

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии



подпись

Овчинников О.В.

05.06.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 Акустооптические устройства

1. Код и наименование направления подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки: Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Овчинников О. В., д. ф.-м. н., профессор
Звягин А. И., к.ф.-м.н., преподаватель
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 04.06.2025
8. Учебный год: 2025/2026 Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции в области фундаментальных основ современных акустооптических систем.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить основы акустооптического взаимодействия;
- рассмотреть основные проявления и эффекты акустооптики;
- изучить основные принципы конструирования устройств акустооптики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 "Акустооптические устройства" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1, дисциплины по выбору.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК – 3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ПК – 3.1 ПК-3.2	Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики.	Знать: основы акустооптического взаимодействия, основные проявления и эффекты акустооптики; основные принципы конструирования устройств акустооптики Уметь: проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области фундаментальных основ современных акустооптических систем. Владеть: навыками научных исследований в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 /108.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 2
Аудиторные занятия	48	48
в том числе:	лекции	32
	практические	
	лабораторные	16
Самостоятельная работа	24	24
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации экзамен	36	36
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

N п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
Лекции			
1	Начала акустооптики	Акустооптическая дифракция. Основы акустооптического взаимодействия. Дифракция Рамана – Ната. Дифракция Брэгга. Акустооптические методы управления оптическим лучом в пространстве.	
2	Акустооптическая ячейка как фильтр пространственных частот	Пространственная модуляция света акустическими волнами. Передаточная функция акустооптической ячейки. Дифракция светового пучка конечной ширины на монохроматической акустической волне. Взаимодействие плоской световой волны с акустическим цугом. Дифракция пространственно-модулированной световой волны на акустическом пучке произвольного спектрального состава.	+
3	Акустооптические модуляторы света	Акустооптическая модуляция. Модуляторы с бегущей акустической волной. Частотные характеристики. Оптимизация параметров модулирующей ячейки. Модуляторы со стоячей акустической волной. Пространственно-частотные характеристики. Регистрация фазовой структуры световых полей	
4	Акустооптические дефлекторы	Назначение дефлектора. Принцип действия дефлектора. Характеристики акустооптических дефлекторов. Влияние затухания ультразвука на характеристики АОД. Дефлекторы с изотропной дифракцией света. Расширение полосы рабочих частот с помощью фазированных решеток преобразователей. Дефлекторы с анизотропной дифракцией света. Другие возможности улучшения характеристик АОД. Особенности работы АОД в режиме линейного сканирования. Сканирование изображений.	

5	Перестраиваемые акустооптические фильтры	Принцип действия акустооптического фильтра и его устройство. Назначение перестраиваемых акустооптических фильтров. Полоса пропускания фильтра на основе коллинеарного взаимодействия света и ультразвука. Оценка полосы пропускания и эффективности коллинеарного акустооптического фильтра на кристалле большой длины. Результаты экспериментального исследования коллинеарного акустооптического фильтра на кварце. Особенности акустооптической фильтрации при неколлинеарном анизотропном взаимодействии пучков. Полоса пропускания фильтра на основе поперечного взаимодействия. Неколлинеарные акустооптические фильтры с широкой угловой апертурой. Практические схемы акустооптических фильтров.	
6	Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием	Основная схема и принцип действия акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием. Комплексный интеграл суперпозиции и комплексная аппаратная функция. Энергетический интеграл суперпозиции и энергетическая аппаратная функция. Разрешающая способность. Сигнал и помеха в выходной плоскости акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием. Интеграл суперпозиции и аппаратная функция анализатора спектра с дискретным считыванием. Применение многоканального акустооптического модулятора для повышения разрешающей способности.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Определение эффективности отклонения лазерного излучения	Определение эффективности отклонения лазерного излучения акустооптического дефлектора.	
2.2	Определение полосы модулирующих частот	Определение полосы модулирующих частот акустооптического дефлектора.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практ.	Лаб. раб.	Сам. работа	Контр.	
1.	Начала акустооптики	4			2	4	10
2.	Акустооптическая ячейка как фильтр пространственных частот	4			2	4	10
3.	Акустооптические модуляторы света	6			2	4	12
4.	Акустооптические дефлекторы	6			2	4	12
5.	Перестраиваемые акустооптические фильтры	6			4	4	14
6.	Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием	6			4	4	14
7.	Определение эффективности отклонения лазерного излучения			8	4	6	18
8.	Определение полосы модулирующих частот			8	4	6	18
	Итого:	32		16	24	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

1. Лекции. В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций

2. Лабораторные занятия. При подготовке к лабораторным занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой лабораторной работы, прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект, в котором указать цель работы, оборудование, описание установки и методики измерения; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради; при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю

3. Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

4. Подготовка к аттестации. В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Панов, М. Ф. Физические основы фотоники : учебное пособие / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 564 с. — ISBN 978-5-8114-2319-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169030 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Основы оптоинформатики : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019 — Часть 2 : Оптическая обработка сигналов — 2019. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180200 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Теория и практика современной акустооптики : монография / В. Я. Молчанов, Ю. И. Китаев, А. И. Колесников [и др.]. — Москва : МИСИС, 2015. — 459 с. — ISBN 978-5-87623-483-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116526 (дата обращения: 09.11.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
2.	Оптическая обработка радиосигналов в реальном времени / [О. Б. Гусев, С. В. Кулаков, Б. П. Разживин, Д. В. Тугин]; под ред. С. В. Кулакова. — М. : Радио и связь, 1989. — 135 с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 128-134 (118 назв.). — ISBN 5-256-00245-7 : 50 к.
3.	Балакший, В.И. Физические основы акустооптики / В. И. Балакший, В. Н. Парыгин, Л. Е. Чирков. — М. : Радио и связь, 1985. — 279 с. : ил.
4.	Физика и техника акустооптики / под ред. Е. С. Коваленко, А. В. Пуговкина. — Томск : Изд-во Том. ун-та, 1987. — 122,6,[1] с. : ил. — Библиогр. в конце ст.
5.	Магдич, Л.Н. Акустооптические устройства и их применение / Л.Н. Магдич, В.Я. Молчанов. — Москва : Советское радио, 1978. — 110,[1] с. : ил. — (Массовая библиотека инженера. Электроника).
6.	Кулаков, С.В. Акустооптические устройства спектрального и корреляционного анализа сигналов / С.В. Кулаков. — Л. : Наука, 1978. — 144 с. : ил.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
7	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/
8	Электронная библиотека ВГУ (ЭБ ВГУ) http://www.lib.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Бобрешов, А.М. Магнитооптика. Акустооптика [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. старших курсов физ. фак. ; для направления 03.03.03 - Радиофизика] / А.М. Бобрешов, И.С. Коровченко, А.А. Потапов ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. — Загл. с титул. экрана. — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-239.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются традиционные и дистанционные образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и лабораторные занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и

научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения устных вопросов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, цели занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия: 1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов. 2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами. 3. Выполнение экспериментальной части работы. 4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, проектор, ноутбук, экран. WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHF AcademicResearch.

Акустооптический дефлектор, генератор EXGVectorSignal 9 кГц-3 ГГц.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Начала акустооптики	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	<i>Вопросы</i>
2.	Акустооптическая ячейка как фильтр пространственных частот			
3.	Акустооптические модуляторы света			
4.	Акустооптические дефлекторы			
5.	Перестраиваемые акустооптические фильтры			
6.	Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием			
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>КИМ</i>

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущая аттестация

Текущая аттестация проводится по итогам выполнения лабораторной работы №1 «Определение эффективности отклонения лазерного излучения». Лабораторная работа выполнена, если:

- составлен конспект, в котором указаны: цель работы, оборудование, теоретические основы работы, приведено описание установки (стенда) и методики измерения; получен допуск к выполнению работы в устной беседе с преподавателем по содержанию конспекта;
- выполнена экспериментальная часть работы, обработаны результаты измерений, получен окончательный результат и сделаны выводы, оформлен отчет.
- В устной беседе с преподавателем студент «защитил» работу.

Критерии и шкалы оценивания:

«Отлично» – студент выполнил работу, при защите продемонстрировал высокий уровень освоения материала по тематике работы; способность дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы.

«Хорошо» – студент выполнил работу, при защите продемонстрировал достаточный уровень освоения материала по тематике работы; способность дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы.

«Удовлетворительно» – студент выполнил работу, при защите продемонстрировал удовлетворительный уровень освоения материала по тематике работы; способность дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы.

«Не удовлетворительно» – студент не выполнил работы или выполнил менее трех работ; при защите не продемонстрировал знаний материала по тематике работы; не способен дать трактовку результатам, полученным при выполнении работы.

Пример вопросов (заданий) для текущего контроля усвоения дисциплины:

1. Дифракция пространственно-модулированной световой волны на акустическом пучке произвольного спектрального состава.
2. Передаточная функция акустооптической ячейки.
3. Дифракция светового пучка конечной ширины на монохроматической акустической волне.
4. Взаимодействие плоской световой волны с акустическим цугом
5. Модуляторы с бегущей акустической волной.
6. Частотные характеристики.
7. Оптимизация параметров модулирующей ячейки. Экспериментальные результаты.
8. Модуляторы со стоячей акустической волной
9. Принцип действия акустооптического разветвляющего устройства. Пространственно-частотные характеристики.
10. Оптимизация параметров АРУС.
11. Дисперсионные характеристики.
12. Экспериментальные исследования разветвляющих устройств.
13. Регистрация фазовой структуры световых полей
14. Основные характеристики дифракционных дефлекторов.
15. Влияние затухания ультразвука на характеристики АОД.
16. Дефлекторы с изотропной дифракцией света.

17. Расширение полосы рабочих частот с помощью фазированных решеток преобразователей.
18. Дефлекторы с анизотропной дифракцией света.
19. Другие возможности улучшения характеристик АОД. Особенности работы АОД в режиме линейного сканирования. Сканирование изображений.
20. Полоса пропускания фильтра на основе коллинеарного взаимодействия света и ультразвука.
21. Оценка полосы пропускания и эффективности коллинеарного акустооптического фильтра на кристалле большой длины.
22. Результаты экспериментального исследования коллинеарного акустооптического фильтра на кварце.
23. Особенности акустооптической фильтрации при неколлинеарном анизотропном взаимодействии пучков.
24. Полоса пропускания фильтра на основе поперечного взаимодействия.
25. Неколлинеарные акустооптические фильтры с широкой угловой апертурой.
26. Практические схемы акустооптических фильтров.
27. Основная схема и принцип действия акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием.
28. Комплексный интеграл суперпозиции и комплексная аппаратная функция.
29. Энергетический интеграл суперпозиции и энергетическая аппаратная функция.
30. Разрешающая способность акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием.
31. Сигнал и помеха в выходной плоскости акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием.
32. Интеграл суперпозиции и аппаратная функция анализатора спектра с дискретным считыванием.
33. Применение многоканального акустооптического модулятора для повышения разрешающей способности.
34. Пространственная модуляция света акустическими волнами.
35. Анализаторы спектра радиосигналов.
36. Устройства для сжатия радиоимпульсов.
37. Корреляционная обработка сигналов.
38. Акустооптические корреляторы.
39. Акустооптические анализаторы спектра, основанные на алгоритме ЛЧМ-преобразования.

20.2. Промежуточная аттестация

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

Оценка за экзамен может быть выставлена по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра на заключительном занятии. Учитываются оценки по двум лабораторным работам. Оценки вносятся в аттестационную ведомость. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен на общих основаниях.

Экзамен проводится в письменной форме. Каждый КИМ включает два теоретических вопроса и задачу (Обучающийся готовит ответы на вопросы КИМа на бланках ответа и устно отвечает преподавателю. Оценивается правильность и полнота ответа на каждый вопрос. Время на подготовку ответа 40 мин. Устный ответ 10 мин.

Пример КИМ:

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии
_____ Овчинников О.В.

Направление подготовки 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Акустооптические устройства

Форма обучения очная
Вид контроля Экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Оценка полосы пропускания и эффективности коллинеарного акустооптического фильтра на кристалле большой длины.
2. Результаты экспериментального исследования коллинеарного акустооптического фильтра на кварце.

Преподаватель _____ Овчинников О.В.

Критерии и шкалы оценивания КИМ:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) ответ на теоретические вопрос:

- 2 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 1 балл – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

В зависимости от набранного балла за КИМ, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

4 балла - «отлично»; 3 балла - «хорошо»; 2 балла - «удовлетворительно»;
от 0 до 1 баллов – «неудовлетворительно».

Перечень вопросов к экзамену:

3. Дифракция пространственно-модулированной световой волны на акустическом пучке произвольного спектрального состава.
4. Передаточная функция акустооптической ячейки.
5. Дифракция светового пучка конечной ширины на монохроматической акустической волне.
6. Взаимодействие плоской световой волны с акустическим цугом
7. Модуляторы с бегущей акустической волной.
8. Частотные характеристики.
9. Оптимизация параметров модулирующей ячейки. Экспериментальные результаты.

10. Модуляторы со стоячей акустической волной
11. Принцип действия акустооптического развертывающего устройства. Пространственно-частотные характеристики.
12. Оптимизация параметров АРУС.
13. Дисперсионные характеристики.
14. Экспериментальные исследования развертывающих устройств.
15. Регистрация фазовой структуры световых полей
16. Основные характеристики дифракционных дефлекторов.
17. Влияние затухания ультразвука на характеристики АОД.
18. Дефлекторы с изотропной дифракцией света.
19. Расширение полосы рабочих частот с помощью фазированных решеток преобразователей.
20. Дефлекторы с анизотропной дифракцией света.
21. Другие возможности улучшения характеристик АОД. Особенности работы АОД в режиме линейного сканирования. Сканирование изображений.
22. Полоса пропускания фильтра на основе коллинеарного взаимодействия света и ультразвука.
23. Оценка полосы пропускания и эффективности коллинеарного акустооптического фильтра на кристалле большой длины.
24. Результаты экспериментального исследования коллинеарного акустооптического фильтра на кварце.
25. Особенности акустооптической фильтрации при неколлинеарном анизотропном взаимодействии пучков.
26. Полоса пропускания фильтра на основе поперечного взаимодействия.
27. Неколлинеарные акустооптические фильтры с широкой угловой апертурой.
28. Практические схемы акустооптических фильтров.
29. Основная схема и принцип действия акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием.
30. Комплексный интеграл суперпозиции и комплексная аппаратная функция.
31. Энергетический интеграл суперпозиции и энергетическая аппаратная функция.
32. Разрешающая способность акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием.
33. Сигнал и помеха в выходной плоскости акустооптического анализатора спектра с пространственным интегрированием.
34. Интеграл суперпозиции и аппаратная функция анализатора спектра с дискретным считыванием.
35. Применение многоканального акустооптического модулятора для повышения разрешающей способности.
36. Пространственная модуляция света акустическими волнами.
37. Анализаторы спектра радиосигналов.
38. Устройства для сжатия радиоимпульсов.
39. Корреляционная обработка сигналов.
40. Акустооптические корреляторы.
41. Акустооптические анализаторы спектра, основанные на алгоритме ЛЧМ-преобразования.