

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии



подпись

Овчинников О.В.

21.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 Акустооптика

1. Код и наименование направления подготовки:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки: Перспективные материалы и устройства фотоники

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: оптики и спектроскопии

6. Составители программы: Овчинников Олег Владимирович, д.ф.-м.н., профессор

7. Рекомендована: НМС физического факультета, протокол №6 от 20.06.2023

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Курс "Акустооптика" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции в области фундаментальных основ построения современных акустооптических систем.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить основы акустооптического взаимодействия,
- рассмотреть основные проявления и эффекты акустооптики.
- изучить принципы работы и основы построения акустооптических дефлекторов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная дисциплина Б1.ДВ.01.02 «Акустооптика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.

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 – 1	Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК – 1.1.	Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники	Знать: основные научно-технические базы данных и основные правила составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники Уметь: составлять планы поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники Владеть: навыками составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники
		ПК – 1.2.	Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники	Знать: основные научно-технические базы данных и правила проведения поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники. Уметь: проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники. Владеть: навыками проведения поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники.
		ПК – 1.3.	Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	Знать: правила представления информации в систематизированном виде и правила оформления научно-технических отчетов. Уметь: представлять информацию в систематизированном виде, оформлять научно-технические отчеты. Владеть: навыками представления информации в систематизированном виде и оформления научно-технических отчетов.

ПК – 2	Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники	ПК – 2.1.	Формулирует задачи для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделирует процессы в устройствах фотоники	<p>Знать: основные подходы к выявлению принципов и путей создания перспективных материалов, моделированию процессов в устройствах фотоники.</p> <p>Уметь: формулировать задачи для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделировать процессы в устройствах фотоники.</p> <p>Владеть: навыками формулирования задач для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделирования процессы в устройствах фотоники.</p>
		ПК – 2.2.	Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований	<p>Знать: правила подбора оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, подходы к разработке методик оптических и фотонных исследований.</p> <p>Уметь: осуществлять подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывать методики оптических и фотонных исследований.</p> <p>Владеть: навыками осуществлять подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разработки методик оптических и фотонных исследований.</p>
		ПК – 2.3.	Проводит, обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты	<p>Знать: правила проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.</p> <p>Уметь: проводить, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты.</p> <p>Владеть: навыками проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.</p>

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

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой.

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	60	60
Форма промежуточной аттестации	-	<i>Зачет с оценкой</i>
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Электромагнитные и упругие волны в анизотропных средах. Упругооптический эффект	Плоские электромагнитные волны в кристаллах. Плоские упругие волны в кристаллах. Упругооптический эффект.
1.2	Изотропная дифракция света.	Система дифференциальных уравнений, описывающих изотропное акустооптическое взаимодействие. Дифракция Рамана-Ната и дифракция Брэгга. Дифракция света в области, промежуточной между режимами Рамана-Ната и Брэгга. Методы общего решения уравнений дифракции. Дифракция света на двух бегущих акустических волнах и на стоячей волне. Дифракция расходящейся световой волны на произвольной акустической волне. Дифракция света на поверхностной акустической волне.
1.3	Дифракция света в анизотропной среде	Акустооптическое взаимодействие в анизотропной среде. Общее решение задачи о дифракции света в анизотропной среде. Анизотропная дифракция Брэгга. Особенности геометрии взаимодействия для кристаллов различных классов. Многократное брэгговское рассеяние в анизотропных средах. Изотропная дифракция в анизотропной среде и особенности дифракции света в изотропном твердом теле. Коллинеарное взаимодействие света и звука. Анизотропная дифракция света в среде с искусственной анизотропией
1.4	Анализ акустооптического взаимодействия	Экстремумы упругооптического эффекта. Общее определение экстремумов акустооптического взаимодействия. Экстремумы изотропной дифракции. Экстремумы анизотропной дифракции и коллинеарного взаимодействия. Акустооптические материалы. Основные типы акустооптических устройств.
2. Лабораторные занятия		
2.1	Акустооптический дефлектор	Основные характеристики акустооптических дефлекторов. Влияние затухания ультразвука на характеристики АОД. Влияние таких параметров как управляющая частота, напряжение, скважность на акустооптический эффект в кристалле.
2.12	Расчет разрешающей способности акустооптического дефлектора	Разрешающая способность акустооптического дефлектора. Расчет разрешающей способности акустооптического дефлектора

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Сам. работа	Всего
1.	Электромагнитные и упругие волны в анизотропных средах. Упругооптический эффект	8			10	18
2.	Изотропная дифракция света.	8			10	18
3.	Дифракция света в анизотропной среде	8			10	18
4.	Анализ акустооптического взаимодействия	8			10	18
5.	Расчет разрешающей способности акустооптического дефлектора			6	10	16
6.	Акустооптический дефлектор			7	10	17
	Итого:	32		13	60	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.	<i>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 — Режим доступа: для авториз. пользователей.</i>
2.	<i>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 — Режим доступа: для авториз. пользователей.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	<i>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 — Режим доступа: для авториз. Пользователей.</i>
4.	<i>Корпел, А. Акустооптика : Пер. с англ. / А. Корпел. — М. : Мир, 1993. — 238, [2] с. : ил. — ISBN 5030025987 : 700.00. — ISBN 082477891X.</i>
5.	<i>Балакший, В.И. Физические основы акустооптики / В. И. Балакший, В. Н. Парыгин, Л. Е. Чирков. — М. : Радио и связь, 1985. — 279 с. : ил.</i>
6.	<i>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.</i>

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

№ п/п	Ресурс
7.	<i>Зональная научная библиотека ВГУ – http://www.lib.vsu.ru</i>
8.	<i>ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/</i>

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 докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и и др., работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей 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. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. 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 «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton,), электронная почта.

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, полупроводниковый лазер, экран, источник питания.

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.	Электромагнитные и упругие волны в анизотропных средах. Упругооптический эффект	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Вопросы, тесты, задачи

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
2.	Изотропная дифракция света.	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<i>Вопросы, тесты, задачи</i>
3.	Дифракция света в анизотропной среде	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<i>Вопросы, тесты, задачи</i>
4.	Анализ акустооптического взаимодействия	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<i>Вопросы, тесты, задачи</i>
5.	Расчет разрешающей способности акустооптического дефлектора	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	<i>Вопросы, тесты, задачи</i>
6.	Акустооптический дефлектор	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	<i>Вопросы, тесты, задачи</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				<i>Вопросы, тесты, задачи</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы, тесты, задачи. Типовые задания теста, вопросы и задачи для проведения аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины

20.1 Текущая аттестация

Текущая аттестация проводится по двум показателям:

- 1) выполнение заданий по лабораторной работе №1 «Расчет разрешающей способности акустооптического дефлектора»;

Критерии и шкалы оценивания:

- «зачтено» – составлен конспект, в котором указаны: цель работы, оборудование, теоретические основы работы, приведено описание установки и методики измерения; выполнена экспериментальная часть работы, обработаны результаты измерений, получен окончательный результат и сделаны выводы, оформлен отчет. В устной беседе с преподавателем студент «защитил» работу продемонстрировав: достаточный уровень освоения материала по тематике работы; способность дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы.
 - «не зачтено» – конспект к лабораторной работе не составлен или содержит ошибки; не получен допуск к выполнению работы по итогу устной беседы с преподавателем по содержанию работы.
- 2) письменный ответ на задание, которое включает в себя пять тестовых заданий и один теоретический вопрос. Время выполнения 30 мин.

Пример КИМ для текущей аттестации Контрольно-измерительный материал № 1

Задание 1. Укажите правильные ответы.

1. В стоячей акустической волне акустооптическая дифракционная картина будет осциллировать с частотой:

А) падающего света ω

- Б) акустической волны Ω
- В) удвоенной частотой 2Ω
- Г) комбинационной $\omega_0 \pm 2\Omega$

2. Дифракция Рамана-Ната наблюдается в следующих соотношениях частоты ультразвука f от длины области взаимодействия d :

- А) $f < 10$ кГц и $d < 1$ см
- Б) $f < 10$ МГц и $d < 1$ см
- В) $f > 10$ МГц и $d < 1$ мм
- Г) $f < 1$ ГГц и $d = 1$ мм

3. В следствии эффекта фотоупругости акустическая волна вызывает периодическое изменение:

- А) коэффициента поглощения
- Б) коэффициента отражения
- В) поляризации
- Г) диэлектрической проницаемости среды

4. Дифракционная картина Рамана-Ната представляет набор из:

- А) двух максимумов
- Б) трех максимумов
- В) большого числа дифракционных максимумов с симметричным распределением интенсивности в них
- Г) большого числа дифракционных максимумов с асимметричным распределением интенсивности в них

5. Первыми акустоэлектронные устройства на объёмных акустических волнах были:

- А) пьезоэлектрические резонаторы
- Б) акустооптические дефлекторы
- В) акустооптические модуляторы
- Г) ячейка Поккельса

Задание 2. Дайте развернутый ответ по вопросу: Анизотропная дифракция Брэгга.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) ответ на теоретический вопрос:

- 5 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 3 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 письменную работу, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

оценка	«5»	«4»	«3»	«2»
балл	от 8 до 10	от 6 до 7	От 3 до 5	от 0 до 2

Итоговая оценка по текущей аттестации №1

Лабораторная работа	Письменная работа	Итоговая оценка
«зачтено»	«5»	«5»

	«4»	«4»
	«3»	«3»
	«2»	«3»
«не зачтено»	«5», «4», «3», «2»	«2»

20.2. Промежуточная аттестация

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет. Оценки вносятся в аттестационную ведомость по результатам работы обучающихся в течение семестра на заключительном занятии.

Промежуточная аттестация проводится по двум показателям:

- 1) выполнение заданий по лабораторной работе №2 «Акустооптический дефлектор»;

Критерии и шкалы оценивания:

- «зачтено» – составлен конспект, в котором указаны: цель работы, оборудование, теоретические основы работы, приведено описание установки и методики измерения; выполнена экспериментальная часть работы, обработаны результаты измерений, получен окончательный результат и сделаны выводы, оформлен отчет. В устной беседе с преподавателем студент «защитил» работу продемонстрировав: достаточный уровень освоения материала по тематике работы; способность дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы.
- «не зачтено» – экспериментальная часть работы не выполнена; в устной беседе с преподавателем студент не показал достаточный уровень освоения материала по тематике работы.

- 2) письменный ответ на задание, которое включает в себя 2 теоретических вопроса.. Время подготовки к ответу 30 мин, устный ответ 10 мин..

Задание 1. Дайте развернутый ответ по вопросу: Дефлекторы с анизотропной дифракцией света

Задание 2. Дайте развернутый ответ по вопросу: Особенности работы АОД в режиме линейного сканирования.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

ответ на теоретический вопрос:

- 5 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

- 3 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 письменную работу, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

оценка	«5»	«4»	«3»	«2»
балл	от 8 до 10	от 6 до 7	От 3 до 5	от 0 до 2

Итоговая оценка по промежуточной аттестации

Лабораторная работа №1	Лабораторная работа №2	Средняя оценка за письменные ответы	Итоговая оценка
«зачтено»	«зачтено»	«5» «4» «3» «2»	«5» «4» «3» «3»
«зачтено» «не зачтено» или	«не зачтено»	«5», «4», «3», «2»	«2»
«не зачтено»	«зачтено» «не зачтено» или	«5», «4», «3», «2»	«2»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень типовых заданий для проведения текущих и промежуточных аттестаций_
Примерные тестовые задания для текущего и промежуточного контроля знаний:

1. В стоячей акустической волне акустооптическая дифракционная картина будет осциллировать с частотой:

- А) падающего света ω
- Б) акустической волны Ω
- В) удвоенной частотой 2Ω
- Г) комбинационной $\omega_0 \pm 2\Omega$

2. Дифракция Рамана-Ната наблюдается в следующих соотношениях частоты ультразвука f от длины области взаимодействия d :

- А) $f < 10$ кГц и $d < 1$ см
- Б) $f < 10$ МГц и $d < 1$ см
- В) $f > 10$ МГц и $d < 1$ мм
- Г) $f < 1$ ГГц и $d = 1$ мм

3. В следствии эффекта фотоупругости акустическая волна вызывает периодическое изменение:

- А) коэффициента поглощения
- Б) коэффициента отражения
- В) поляризации
- Г) диэлектрической проницаемости среды

4. Дифракционная картина Рамана-Ната представляет набор из:

- А) двух максимумов
- Б) трех максимумов
- В) большого числа дифракционных максимумов с симметричным распределением интенсивности в них
- Г) большого числа дифракционных максимумов с асимметричным распределением интенсивности в них

5. Первыми акустоэлектронные устройства на объёмных акустических волнах были:

- А) пьезоэлектрические резонаторы
- Б) акустооптические дефлекторы
- В) акустооптические модуляторы
- Г) ячейка Поккельса

6. Укажите выражение, описывающее параметр Кляйна – Кука:

- А) $\delta\theta = \delta f / V_0 \cos\theta_B$
- Б) $Q \approx \lambda d / \Lambda^2$
- В) $Q \approx 2\lambda d \pi / \Lambda^2$
- Г) $\theta_B = \arcsin(\lambda / 2\Lambda)$

7. Наиболее распространёнными АО материалами, используемыми в видимом и ближнем ИКдиапазонах являются:

- А) TeO_2
- Б) LiNbO_3
- В) Ge
- Г) SiO_2

8. Длина звуковой волны в акустооптическом материале равна:

- А) $\Lambda = m \lambda / F$
- Б) $\Lambda = v/D$
- В) $\Lambda = v/F$
- Г) $\Lambda = v/c$

9. Для основных типов АО устройств установлены характерные показатели их акустооптического качества, для широкополосных однокоординатных модуляторов и дефлекторов этот параметр является:

- А) $M_2 = p^2 n^6 / \rho V^3$
- Б) $\eta \sim M P_{ак} / \lambda^2$
- В) $M_1 = p n^7 / \rho V$
- Г) $M_3 = p^2 n^7 / \rho V^2$

Практико-ориентированные вопросы:

1. Дайте определение понятию акустоэлектроника.
2. Назовите основные элементы АЭ устройства:
3. Чем характеризуются материалы для АО устройств?
4. Для чего предназначен акустооптический модулятор?
5. Что такое акустооптический фильтр?
6. Дайте определение акустоэлектронному взаимодействию.

Перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Бескоординатное представление тензоров и тензорных функций.
2. Плоские электромагнитные волны в кристаллах.
3. Плоские упругие волны в кристаллах. Упругооптический эффект.
4. Система дифференциальных уравнений, описывающих изотропное акустооптическое взаимодействие.
5. Дифракция Рамана-Ната и дифракция Брэгга.
6. Дифракция света в области, промежуточной между режимами Рамана-Ната и Брэгга.
7. Методы общего решения уравнений дифракции.
8. Дифракция света на двух бегущих акустических волнах и на стоячей волне.
9. Дифракция расходящейся световой волны на произвольной акустической волне.
10. Дифракция света на поверхностной акустической волне.
11. Акустооптическое взаимодействие в анизотропной среде.
12. Общее решение задачи о дифракции света в анизотропной среде.
13. Анизотропная дифракция Брэгга.
14. Особенности геометрии взаимодействия для кристаллов различных классов.
15. Многократное брэгговское рассеяние в анизотропных средах.
16. Изотропная дифракция в анизотропной среде и особенности дифракции света в изотропном твердом теле.
17. Коллинеарное взаимодействие света и звука.
18. Анизотропная дифракция света в среде с искусственной анизотропией
19. Экстремумы упругооптического эффекта.
20. Общее определение экстремумов акустооптического взаимодействия.
21. Экстремумы изотропной дифракции.
22. Экстремумы анизотропной дифракции и коллинеарного взаимодействия.
23. Акустооптические материалы.
24. Основные типы акустооптических устройств.
25. Основные характеристики дифракционных дефлекторов.
26. Влияние затухания ультразвука на характеристики АОД.
27. Дефлекторы с изотропной дифракцией света.
28. Расширение полосы рабочих частот с помощью фазированных решеток преобразователей.
29. Дефлекторы с анизотропной дифракцией света.
30. Другие возможности улучшения характеристик АОД.
31. Особенности работы АОД в режиме линейного сканирования.
32. Сканирование изображений.