

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФРТЭ  Небольсин В.А.
«26» марта 2019г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Акустооптические приборы и измерения»

Направление подготовки 16.04.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Профиль Компоненты и устройства оптоэлектроники

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/ Бондаренко Д.А. /

И.о. заведующего кафедрой
физики твердого тела

/Костюченко А.В./

Руководитель ОПОП

/Коротков Л.Н./

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление студентов с принципами работы акустооптических устройств. Освоение навыков расчета акустооптических приборов. Изучение основ технологии создания акустооптических приборов и устройств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

1. Изучение основных закономерностей при распространении оптических и акустических волн в монокристаллических материалах.
2. Исследование акустооптического эффекта и выбор оптимальных направлений акустооптического взаимодействия.
3. Основы расчета акустооптических дефлекторов, фильтров и модуляторов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Акустооптические приборы и измерения» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Акустооптические приборы и измерения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать теоретическую основу акустооптических явлений в твердых телах.
	Уметь анализировать параметры и характеристики акустооптических приборов и видеть возможности их улучшения.
	Владеть методами численного анализа результатов экспериментальных исследований компонентов и устройств акустооптики.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Акустооптические приборы и измерения» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	58	58

В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	86	86
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в акустооптику. Основы кристаллографии. Упругие волны в твердых телах. Теория акустооптического взаимодействия.	Структура и симметрия кристаллических материалов. Элементы и операции симметрии. Кристаллографические категории и сингонии. Решетки Бравэ. Кристаллографическая система координат. Символы Миллера для узлов, направлений и плоскостей кристаллов. Технология выращивания кристаллов. Контроль ориентации пластин из кристаллических материалов. Связь между внешним воздействием и реакцией кристалла. Тензорные величины. Нормальные и касательные напряжения. Тензоры напряжений, деформаций и упругости. Обобщенный закон Гука. Постановка задачи теории упругости в акустооптике. Упругие волны. Продольные и поперечные волны. Фазовая скорость волны. Изотропное тело. Упругие волны в кристаллах различных групп симметрий. Поток энергии и угол сноса. Преобразование упругих волн на границах раздела сред. Затухание упругих волн в кристалле. Распространение электромагнитных волн в кристаллических средах. Эллипсоид Френеля. Упругооптический эффект. Законы сохранения энергии и импульса при АОВ. Векторная диаграмма АОВ. Режим Рамана-Ната и режим Брэгга. Параметр Кляйна-Кука. Уравнения связанных волн. Изотропное АОВ. Анизотропное АОВ в одноосных кристаллах. Характерные области анизотропного АОВ.	10	6		34	50
2	Акустооптические приборы и материалы.	Выбор акустооптического материала. Оптимальные направления АОВ для различных акустооптических устройств.	24	10	8	52	94

<p>Акустооптические дефлекторы. Акустооптические модуляторы. Коллинеарные и неколлинеарные перестраиваемые фильтры. Пьезоэлектрические преобразователи.</p>	<p>Поляризация акустических и оптических волн. Фазовая скорость акустической волны. Акустооптическое качество материала и его измерение по методу Диксона-Коэна. Кристаллический кварц. Парателлурит. Ниобат лития. Молибдат свинца. Молибдат кальция. Акустооптическое управление пространственным положением лазерного пучка. Диапазон углов сканирования. Пространственное разрешение. Изотропные и анизотропные акустооптические дефлекторы. Расчет анизотропного дефлектора на парателлурите. Методы расширения угла сканирования. Работа дефлектора в режиме линейного сканирования при дифракции лазерного пучка на линейно-частотно-модулированной акустической волне. Широкоапертурный дефлектор как устройство управления пространственным спектром лазерного пучка в непрерывном и импульсном режимах работы лазера. Краевые эффекты при заполнении акустической волной апертуры дефлектора. Виды модуляции, реализуемые при использовании акустооптических устройств. Частотная и импульсная характеристики акустооптического модулятора. Предельная полоса модулирующих частот. Эффективность модуляции и контраст акустооптического модулятора. Акустооптические материалы для изготовления модуляторов. Внутррезонаторная модуляция добротности с использованием акустооптического модулятора. Синхронизация продольных мод лазерного резонатора акустооптическим модулятором. Реализация и применение акустооптических сдвигателей частот. Коллинеарное акустооптическое взаимодействие в анизотропной среде. Перестроечная характеристика. Эффективность коллинеарного АОВ. Полоса пропускания коллинеарного фильтра. Конструкция светозвукопровода при реализации АОВ. Коллинеарные фильтры на кварце, ниобате лития и молибдате свинца. Квазиколлинеарные фильтры на парателлурите. Способы подавления боковых лепестков функции пропускания. Пример расчета</p>					
---	---	--	--	--	--	--

	<p>коллинеарного фильтра. Особенности реализации неколлинеарного акустооптического перестраиваемого фильтра. Полоса пропускания неколлинеарного фильтра. АОПФ с тангенциальной геометрией АОВ. Акустооптический спектрометр изображений на основе неколлинеарного АОПФ. Оптические схемы АОПФ-видеоспектрометров. Методы компенсации хроматических aberrаций. Использование секционированных пьезопреобразователей. Полярные направления симметрии кристаллов. Пьезоэлектрический эффект и его описание. Обратный пьезоэффект. Тензор пьезоэлектрических констант. Коэффициент электромеханической связи. Пьезоэлектрические материалы. Пьезопреобразователи на основе ниобата лития для продольных и сдвиговых волн. Акустическое согласование. Технология изготовления и установки пьезопреобразователей на светозвукопровод. Электрический импеданс и эквивалентная схема пьезопреобразователя. Согласование импеданса пьезопреобразователя с усилительным трактом с использованием диаграмм Вольперта-Смита. Обобщенные структурные схемы устройств управления акустооптическими приборами. Неуправляемые и перестраиваемые генераторы синусоидальной частоты. Принцип построения синтезаторов прямого синтеза частот. Параметры серийно выпускаемых DDS-синтезаторов. Современные подходы при конструировании широкополосных усилителей мощности высокочастотного сигнала. Балансный широкополосный усилитель с регулируемой выходной мощностью. Особенности реализации устройства управления для перестраиваемого акустооптического фильтра изображений.</p>					
	Итого	34	16	8	86	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Расчет показателей преломления для обыкновенной и необыкновенной волн в парателлурите.

Лабораторная работа № 2. Выбор оптимальных направлений акустооптического взаимодействия в парателлурите.

Лабораторная работа № 3. Расчет неколлинеарного акустооптического

фильтра.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Примерная тематика контрольной работы: «Расчет акустооптического перестраиваемого фильтра».

Задачи, решаемые при выполнении контрольной работы:

- Выбор оптимального направления акустооптического взаимодействия в кристалле парателлурита.
- Построение углочастотной зависимости.
- Построение перестроечной кривой и определение характеристик фильтра.

Контрольная работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	Знать теоретическую основу акустооптических явлений в твердых телах.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь анализировать параметры и характеристики акустооптических приборов и видеть возможности их улучшения.	Результаты опроса на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами численного анализа результатов экспериментальных исследований компонентов и	Умение обрабатывать экспериментальные данные в рамках существующих моделей прибора.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	устройств акустооптики.			
--	-------------------------	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	Знать теоретическую основу акустооптических явлений в твердых телах.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь анализировать параметры и характеристики акустооптических приборов и видеть возможности их улучшения.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами численного анализа результатов экспериментальных исследований компоненто в и устройств акустооптики.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки

знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Наиболее распространенным акустооптическим материалом является

- а) кремний;
- б) арсенид галлия;
- в) парателлурит;
- г) плавленый кварц.

2. Скорость медленной сдвиговой акустической волны в парателлуриде равна

- а) 616 м/с;
- б) 2100 м/с;
- в) 5600 м/с;
- г) 217 м/с.

3. Химическая формула парателлурита записывается как

- а) TiO_2 ;
- б) TeO_2 ;
- в) Al_2O_3 ;
- г) $TeCl_4$.

4. Парателлурит является ...

- а) двуосным кристаллом тетрагональной сингонии;
- б) двуосным кристаллом гексагональной сингонии;
- в) одноосным кристаллом тетрагональной сингонии;
- г) двуосным кристаллом гексагональной сингонии.

5. Акустооптический дефлектор применяют для ...

- а) модуляции интенсивности лазерного излучения;
- б) углового сканирования лазерного излучения;
- в) спектральной фильтрации излучения;
- г) управляемого сдвига частоты падающего излучения.

6. Акустооптический фильтр применяют для ...

- а) модуляции интенсивности лазерного излучения;
- б) углового сканирования лазерного излучения;
- в) спектральной фильтрации излучения;
- г) управляемого сдвига частоты падающего излучения.

7. Построение углочастотной зависимости при расчете акустооптического устройства выполняют для ...

- а) выявления зависимости между углом Брэгга и частотой электрического сигнала, подводимого к пьезопреобразователю;
- б) определения оптимальной рабочей области акустооптического взаимодействия;
- в) выявления зависимости между углом Брэгга и частотой электромагнитной волны, распространяющейся в кристалле;
- г) определения затухания акустической волны.

8. Взаимное расположение кристаллографических осей кристаллического материала относительно граней светозвукопровода измеряют при помощи ...

- а) оптиметра;
- б) спектрофотометра;
- в) пробного стекла;
- г) рентген-гонометра.

9. Основной материал, применяемый в акустооптике для изготовления пьезопреобразователя это ...

- а) кристаллический кварц;
- б) ниобат лития;
- в) молибдат свинца;
- г) индий.

10. Акустооптический модулятор может осуществлять модуляцию ...

- а) интенсивности световой волны;
- б) частоты и фазы световой волны;
- в) поляризации световой волны;
- г) всех указанных параметров.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Скорость сдвиговой волны в парателлурите в плоскости (110) с углом среза $6^{\circ}22'$ равна ...

- а) 750 м/с;
- б) 651 м/с;
- в) 920 м/с;
- г) 317 м/с.

2. Угол сноса энергии звуковой волны относительно направления волнового вектора звуковой волны для угла среза $18,9^{\circ}$ равен

- а) 45° ;
- б) 50° ;
- в) 90° ;
- г) 57° .

3. Акустооптическое качество материала составляет $800 \times 10^{-18} \text{ с}^3/\text{г}$ при плотности $6000 \text{ кг}/\text{м}^3$ и показателе преломления 2,2. Если скорость звуковой волны при этом 650 м/с, то эффективная акустооптическая константа материала равна ...

- а) 0,21;
- б) 0,55;
- в) 0,18;
- г) 0,35.

4. Угловой диапазон сканирования акустооптического deflectора при скорости звуковой волны в материале 651 м/с на длине волны излучения 1064 нм в полосе частот управления 64-96 МГц составляет ...

- а) $4,5^{\circ}$;
- б) 3° ;
- в) 6° ;
- г) 9° .

5. Во сколько раз падает акустооптическое качество парателлури́та в плоскости взаимодействия (110) для угла среза 9^0 :

- а) в пять раз;
- б) в четыре раза;
- в) в два раза;
- г) в 1,5 раза.

6. Угол дифракции при «е-о» взаимодействии в парателлури́те для акустооптического фильтра с углом среза 9^0 на длине волны 0,63 мкм и углом Брэгга $10,9^0$ составляет ...

- а) $9,52^0$;
- б) $10,58^0$;
- в) $6,37^0$;
- г) $5,97^0$.

7. Толщина пьезопреобразователя из ниобата лития X-сре́за при частоте антирезонанса 80 МГц равна

- а) 20 мкм,
- б) 30 мкм;
- в) 35 мкм;
- г) 40 мкм.

8. Толщина согласующего слоя индия при сварке пьезопреобразователя из ниобата лития X-сре́за на кристалл парателлури́та равна ...

- а) 30 мкм;
- б) 1,4 мкм;
- в) 5,6 мкм;
- г) 2,8 мкм.

9. Акустический импеданс идеального согласующего слоя при сварке пьезопреобразователя из ниобата лития X-сре́за на кристалл парателлури́та с углом среза 6^0 в плоскости (110) должен составлять величину ...

- а) $6,9 \times 10^5 \text{ Г см}^{-2} \text{ с}^{-1}$;
- б) $3,9 \times 10^5 \text{ Г см}^{-2} \text{ с}^{-1}$;
- в) $5,8 \times 10^5 \text{ Г см}^{-2} \text{ с}^{-1}$;
- г) $9,1 \times 10^5 \text{ Г см}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

10. Угол сре́за кристалла парателлури́та при скорости упругих волн в плоскости (110) 651 м/с равен

- а) 6^0 ;
- б) 9^0 ;
- в) 12^0 ;
- г) 18^0 .

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Угол Брэгга при «е-о» взаимодействии в парателлури́те для акустооптического фильтра с углом сре́за 9^0 на длине волны 0,63 мкм и углом дифракции $9,52^0$ составляет ...

- а) $12,7^{\circ}$;
- б) $10,9^{\circ}$;
- в) $9,1^{\circ}$;
- г) $15,8^{\circ}$.

2. Стоит задача расчета акустооптического фильтра, работающего в диапазоне 250-400 нм. Поэтому был выбран кристалл ...

- а) ниобата лития;
- б) парателлурита;
- в) дигидрофосфата калия;
- г) молибдата свинца.

3. Выбор оптимального направления акустооптического взаимодействия при расчете акустооптического фильтра заключается ...

- а) в определении спектрального диапазона работы фильтра;
- б) в получении заданного спектрального разрешения;
- в) в определении частного диапазона управляющего сигнала;
- г) в определении угловой апертуры фильтра при заданном уровне мощности управления.

4. Для модуляции мощности излучения в волоконно-оптических линиях связи целесообразно использовать АО ...

- а) модулятор сдвига частоты;
- б) модулятор неполяризованного излучения;
- в) модулятор поляризованного излучения;
- г) любой из указанных типов модуляторов.

5. При осуществлении индиевой холодной диффузионной сварки пластины из ниобата лития площадью 2 см^2 величина усилия, развиваемая прессом, должна быть не менее ...

- а) 44 кг ;
- б) 144 кг ;
- в) 75 кг ;
- г) 22 кг .

6. Угол среза при «е-о» взаимодействии в парателлурите для акустооптического фильтра с углом Брэгга $10,9^{\circ}$ на длине волны $0,63 \text{ мкм}$ и углом дифракции $9,52^{\circ}$ составляет ...

- а) $3,5^{\circ}$;
- б) $6,5^{\circ}$;
- в) $9,0^{\circ}$;
- г) $12,5^{\circ}$.

7. При выборе оптимальной длины АО взаимодействия основное внимание уделяют ...

- а) управляющей мощности;
- б) управляющей мощности и спектральному разрешению;
- в) спектральному разрешению;
- г) спектральному разрешению и углу Брэгга.

8. Распределение давления вдоль поверхности фронта кристаллизации в радиальном направлении описываются выражением

- а) $p(r) = p_0 + 0,5\rho ar$;
- б) $p(r) = p_0 - 0,5\rho ar$;
- в) $p(r) = p_0 + \rho ar$;
- г) $p(r) = p_0 - \rho ar$.

9. Для нанесения покрытия на основе MgF_2 используют метод ...

- а) осаждения из раствора;
- б) электронно-лучевой;
- в) резистивного напыления;
- г) травления.

10. Показатели преломления парателлурифта для обыкновенной и необыкновенной длин волн на длине волны 0,63 мкм равны соответственно ...

- а) 2,26 и 2,41;
- б) 2,41 и 2,26;
- в) 2,57 и 2,75;
- г) 2,49 и 2,33;

7.2.5 Примерный вопросов для подготовки к экзамену.

1. Акустооптический эффект.
2. Изотропная и анизотропная дифракция Брэгга.
3. Векторная диаграмма акустооптического взаимодействия (АОВ). Закон сохранения импульса.
4. Закон сохранения энергии при АОВ.
5. Акустооптическое качество материала.
6. Принцип действия акустооптического фильтра изображений.
7. Принцип действия акустооптического дефлектора.
8. Построение углочастотной зависимости АО фильтра.
9. Построение перестроечной кривой АО фильтра.
10. Полоса пропускания АО фильтра.
11. Угловой диапазон акустооптического дефлектора.
12. Парателлурифт и его применение в акустооптических приборах.
13. Кристаллический кварц и его применение в акустооптике.
14. Прямой и обратный пьезоэффект.
15. Принцип действия АО модулятора.
16. Основные характеристики АО модулятора.
17. Пьезопреобразователи на основе ниобата лития. Оптимальные срезы для возбуждения продольных и сдвиговых волн.
18. Продольные и сдвиговые упругие волны.
19. Снос энергии упругой волны в анизотропной среде.
20. Расчет угла дифракции в АО фильтре.

22. Расчет угла наклона входной грани в АО фильтре.
23. Расчет угла наклона выходной грани в АО фильтре. Компенсация поперечных хроматических аберраций.
24. Понятие акустического импеданса материала.
25. Методы установки пьезопреобразователя.
26. Согласование электрических импедансов пьезопреобразователя с усилительным трактом.
27. Диаграмма Смита. Смещение точки на диаграмме Смита при установке последовательных и параллельных емкостей и индуктивностей.
28. Согласование импедансов пьезопреобразователя и призмы светозвукопровода при помощи согласующего слоя.
29. Просветляющие покрытия и их применение. Разработка однослойного просветляющего покрытия на основе MgF_2 для парателлурита.
30. Методы контроля ориентации кристаллографических осей кристаллов.

7.2.5 Примерный вопросов для подготовки к экзамену.

1. Акустооптический эффект.
2. Изотропная и анизотропная дифракция Брэгга.
3. Векторная диаграмма акустооптического взаимодействия (АОВ). Закон сохранения импульса.
4. Закон сохранения энергии при АОВ.
5. Акустооптическое качество материала.
6. Принцип действия акустооптического фильтра изображений.
7. Принцип действия акустооптического дефлектора.
8. Построение углочастотной зависимости АО фильтра.
9. Построение перестроечной кривой АО фильтра.
10. Полоса пропускания АО фильтра.
11. Угловой диапазон акустооптического дефлектора.
12. Парателлурит и его применение в акустооптических приборах.
13. Кристаллический кварц и его применение в акустооптике.
14. Прямой и обратный пьезоэффект.
15. Принцип действия АО модулятора.
16. Основные характеристики АО модулятора.
17. Пьезопреобразователи на основе ниобата лития. Оптимальные срезы для возбуждения продольных и сдвиговых волн.
18. Продольные и сдвиговые упругие волны.
19. Снос энергии упругой волны в анизотропной среде.
20. Расчет угла дифракции в АО фильтре.

22. Расчет угла наклона входной грани в АО фильтре.
23. Расчет угла наклона выходной грани в АО фильтре. Компенсация поперечных хроматических аберраций.
24. Понятие акустического импеданса материала.
25. Методы установки пьезопреобразователя.
26. Согласование электрических импедансов пьезопреобразователя с усилительным трактом.
27. Диаграмма Смита. Смещение точки на диаграмме Смита при установке последовательных и параллельных емкостей и индуктивностей.
28. Согласование импедансов пьезопреобразователя и призмы светозвукопровода при помощи согласующего слоя.
29. Просветляющие покрытия и их применение. Разработка однослойного просветляющего покрытия на основе MgF_2 для парателлурита.
30. Методы контроля ориентации кристаллографических осей кристаллов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Структура и симметрия кристаллических материалов.	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Распространение упругих волн в кристаллах	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

3	Акустооптический эффект и акустооптическое взаимодействие электромагнитных и упругих волн	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Акустооптические дефлекторы	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Акустооптические модуляторы параметров электромагнитных волн	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Перестраиваемые акустооптические фильтры	ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
7	Пьезоэффект и характеристики пьезопреобразователей	ПК-6	

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения

ДИСЦИПЛИНЫ

1. Гуляев Ю.В., Проклов В.В., Шкердин Г.Н. Дифракция света на звуке в твердых телах. // УФН, 1978, т.124, №1, с.61-111.
2. Магдич Л.Н., Молчанов В.Я. Акустооптические устройства и их применение. – М.: Сов. радио, 1978.
3. Балакший В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. – М.: Радио и связь, 1985.
4. Задорин А.С. Динамика акустооптического взаимодействия. – Томск, Изд-во ТГУ, 2004.
5. Voloshinov V.B., Polikarpova N.V. Acousto-optic investigation of propagation and reflection of acoustic waves in paratellurite crystal. // *Appl. Opt.*, 2009, v.48, №7, С. 55-66.
6. Балакший В.И., Манцевич С.Н. Распространение акустических пучков в кристалле парателлурита. // *Акуст. ж.*, 2012, №5.
7. Балакший В.И., Манцевич С.Н. Распространение акустических пучков в кристалле парателлурита. // *Акуст. ж.*, 2012, №5

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Word, MathCAD, Microsoft Excel, Internet Explorer.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Научно-учебная лаборатория кафедры ФТТ с научно-исследовательскими измерительными стендами, комплексами и оборудованием, компьютерный класс. (аудитории 226, 226а первого корпуса ВГТУ).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Акустооптические приборы и измерения» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета акустооптических дефлекторов, фильтров и модуляторов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.