

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Гладкий
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«24» 03 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Акустооптические устройства обработки сигналов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.М. Смирнов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«24» марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Акустооптические устройства обработки сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Оптотехника» направленности «Оптико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико- электронных приборов, комплексов и их составных частей»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с законами распространения световых и ультразвуковых волн, с линейными электрооптическими эффектами, физическими эффектами взаимодействия акустической и оптической волн в материале, лежащими в основе работы оптоэлектронных приборов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинары (практические занятия), самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Задачей дисциплины является изложение вопросов физики оптики, ультразвука, теории пьезоэффекта и акустооптического взаимодействия, ознакомление с практической реализацией принципов модуляции и демодуляции оптического излучения на базе последних отечественных и зарубежных достижений в области акустооптических и оптоэлектронных информационных и управляющих систем, методов обработки оптических сигналов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико- электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать типовые системы и приборы оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оплотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– « Основы квантовой электроники»,

- « Основы оптики»,
- «Промышленное применение лазеров «
- «Источники и приемники оптического излучения»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- « Оптико-электронные приборы охранной и пожарной сигнализации»,
- « Волоконно-оптические системы передачи информации».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	39	39
Вид промежуточной аттестации: экзамен (Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Введение					
Раздел 1 Физические основы света и ультразвука Тема 1.1 Основные свойства света Тема 1.2 Интерференция и дифракция света Тема 1.3 Прикладная и лучевая оптика Тема 1.4 Физические основы ультразвуки	14	6			13

Тема 1.5 Ультразвуковые преобразователи.					
Раздел 2 Акустооптическая обработка информации Тема 2.1 Взаимодействие света с модулирующей средой Тема 2.2 Акустооптические дифракционные дефлекторы Тема 2.3 Акустооптические модуляторы света Тема 2.4. Акустооптические преобразователи свет - сигнал Тема 2.5. Акустооптические фильтры Тема 2.6. Анализаторы спектра радиосигнала Тема 2.7 Оптические транспаранты	14	6			20
Раздел 3 Фильтры на поверхностных акустических волнах Тема 3.1 Свободные поверхности Тема 3.2 Методы аподизации Тема 3.3 Структурные схемы фильтров ПАВ Тема 3.4 Элементы радиотехнических трактов на ПАВ	6	5			6
Итого в семестре:	34	17			39
Итого:	34	17	0	0	39

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Введение. Предмет и содержание курса. Области применения акустооптических и оптоэлектронных приборов. Классификация акустооптических и оптоэлектронных устройств
1	<p>Раздел 1 Физические основы света и ультразвука</p> <p>Тема 1.1 Основные свойства света</p> <p>Понятие световой волны, волновая теория света, принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления света, закон Снеллиуса, полное внутренне отражение, угол Брюстера. Дисперсия света, число Аббе. Взаимодействие света с анизотропными веществами, поляризация света.</p> <p>Тема 1.2 Интерференция и дифракция света</p> <p>Наблюдение интерференции света, интерференция при отражении от прозрачной пластины, принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция света от непрозрачных преград, дифракция света от одной щели, дифракция света от круглого отверстия, дифракция</p>

	<p>от многих щелей, дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция от многомерной решетки.</p> <p>Тема 1.3 Прикладная и лучевая оптика</p> <p>Преломление у сферической поверхности. Тонкая линза, основные определения. Система линз, положение главных фокусов и плоскостей системы, геометрические построения в тонкой и толстой линзах. Погрешности оптических систем и методы их устранения: хроматическая aberrация, пять aberrаций Зайделя, условие Петцвала.</p> <p>Тема 1.4 Физические основы ультразвуки</p> <p>Классификация звуковых волн. Природа и получение ультразвуковых колебаний, основные характеристики. Различные виды ультразвуковых волн: продольные, поперечные, поверхностные волны Релея, волны в пластине или волны Лэмба, стоячая волна. Характеристические свойства ультразвуковых волн. Отражение и преломление ультразвуковых волн, прохождение через границу раздела двух сред, трансформация ультразвуковых волн.</p> <p>Тема 1.5 Ультразвуковые преобразователи</p> <p>Классификация ультразвуковых преобразователей, конструкции.</p>
2	<p>Раздел 2 Акустооптическая обработка информации</p> <p>Тема 2.1 Взаимодействие света с модулирующей средой</p> <p>Классификация операций управления. Эффект Франца-Келдыша, электро и магнитооптические эффекты: эффекты Поггеля, Керра, Фарадея, Коттона-Мутона, явление фотоупругости. Акустооптический эффект, условие Вульфа-Брегга, режимы дифракции Рамана Ната и Брегга. Дифракция Брегга в изотропных и анизотропных материалах, векторные диаграммы.</p> <p>Тема 2.2 Акустооптические дифракционные дефлекторы</p> <p>Принципиальная схема одномерного дефлектора. Основные характеристики дифракционных дефлекторов. Влияние затухания ультразвука на характеристики дефлектора. Дефлекторы с изотропной и анизотропной дифракцией света. Сканирование изображений.</p> <p>Тема 2.3 Акустооптические модуляторы света</p> <p>Модуляторы с бегущей волной, их характеристики. Модуляторы со стоячей акустической волной. Пространственная модуляция света акустическими волнами. Корреляторы и конвольверы. Процессоры с пространственным интегрированием. Процессоры с временным интегрированием.</p> <p>Тема 2.4. Акустооптические преобразователи свет - сигнал</p> <p>Акустооптическое развертывающее устройство, его характеристики. Регистрация фазовой структуры световых полей.</p> <p>Тема 2.5. Акустооптические фильтры</p> <p>Перестраиваемые акустооптические фильтры. Полоса пропускания коллинеарного фильтра. Полоса пропускания неколлинеарного фильтра. Неколлинеарные фильтры с широкой угловой апертурой. Практические схемы фильтров.</p> <p>Тема 2.6. Анализаторы спектра радиосигнала</p> <p>Анализаторы спектра с пространственным и временным интегрированием. Одноканальные анализаторы. Многоканальные анализаторы.</p> <p>Тема 2.7. Оптические транспаранты на жидких кристаллах, технологии TN, STN, TFT, IPS, MVA, ASV</p>
3	<p>Раздел 3 Фильтры на поверхностных акустических волнах</p> <p>Тема 3.1 Свободные поверхности.</p> <p>Устройства на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Преобразователи ПАВ. Электродные преобразователи. Линии задержки. Многополосковые ответвители. Многоотводные ЛЗ. Модификация ответвителей. Полосовые фильтры на ПАВ.</p> <p>Тема 3.2 Методы аподизации.</p>

	<p>Метод внешнего взвешивания. Секционированный встречно-штыревой преобразователь (ВШП). Весовая обработка удалением электродов.</p> <p>Тема 3.3 Структурные схемы фильтров ПАВ</p> <p>Конфигурации фильтров ПАВ. Программируемые фильтры на ПАВ. Согласование ФПАВ.</p> <p>Тема 3.4 Элементы радиотехнических трактов на ПАВ.</p> <p>Фазовращатели на ПАВ. Генераторы на ПАВ. Устройства на ПАВ в радиолокации. Устройства на ПАВ в широкополосных системах связи. Конструкция устройств на ПАВ</p>
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Тема 1. Распространение света в изотропных средах, показатель преломления, дисперсия света, относительная дисперсия света, число Аббе, диаграмма Аббе.	Семинары, доклады и групповые дискуссии	2	2	1
2	Тема 2. Поляризация света, распространение света в анизотропных средах, двулучепреломление, поляроиды, закон Малюса. двулучепреломление		2	2	1
3	Тема 3. Оптические транспаранты на жидких кристаллах. Технологии оптических транспарантов TN, TFT TN, IPS, PA, MVA, PVA		4	4	2
4	Тема 4. Принципы построения голографии. Голографические процессоры и системы памяти, голография и телевидение		4	4	2
5	Тема 5. Устройства на поверхностных акустических волнах. Применение аподизации для формирования АЧХ.		2	2	3
6	Тема 6. Радиотехнические устройства с применением ПАВ: фазовращатели, генераторы, устройства на ПАВ в радиолокации.		3	3	3
Всего:			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
	Всего			

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6.

4.7. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	24	24
Выполнение реферата (Р)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Всего:	39	39

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
53 С12	Савельев И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 т. / Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - СПб. : Лань 2007. - 496 с. :	92
621.38 П60	Порфирьев, Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебник / Л. Ф. Порфирьев. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2013. - 400 с.	14

621.385 Б 90	Бугаев А.С., Дмитриев В.Ф., Кулаков С.В. Устройства на поверхностных акустических волнах. С.-Петербург. ГУАП. 2009. СПб ГУАП. 188с.	121
621.391 А 44	Акустоэлектронные устройства обработки и генерации сигналов : принципы работы, расчета и проектирования / О. Л. Балышева [и др.] ; ред. Ю. В. Гуляев. - М. : Радиотехника, 2012. - 576 с	2
621.38 М 64	Мирошников, М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов [Текст] : учебное пособие / М. М. Мирошников. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2010. - 704 с.	5
621.397 С50	Смирнов В.М. Дискретные индикаторы. . - СПб.: Лань 2021. - 188 с. :	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<u>URL адрес</u>	Наименование
https://e.lanbook.com/book/175508	Смирнов В.М. Системы отображения информации. Дискретные индикаторы: учебник/ В.М. Смирнов; СПб. Лань. 2021. – 188 с.: ил.
http://lib.aanet.ru/	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).
http://techlibrary.ru/	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.
http://www.rsl.ru	Российская государственная библиотека
http://www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
http://www.libfl.ru	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И. Рудомино
http://www.rasl.ru	Библиотека Академии Наук
http://www.benran.ru	Библиотека РАН по естественным наукам
http://www.gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека

http://www.spsl.nsc.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН
http://lib.febras.ru	Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
http://www.uran.ru	Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
http://www.loc.gov/index.html	Библиотека Конгресса
http://www.bl.uk	Британская национальная библиотека
http://www.bnf.fr	Французская национальная библиотека
http://www.ddb.de	Немецкая национальная библиотека
http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resource_s	Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
http://www.pl.spb.ru	Центральная городская универсальная библиотека им. В. Маяковского
http://www.lib.pu.ru	Научная библиотека им. М. Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)
http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/	Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
-------	---	-----------------

		(при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	52-23а, 54-05
2	Компьютерный класс	52-23б
3	Специализированная лаборатория "Лаборатория оптических и электронных комплексов"	11-01

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п.п.	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Электромагнитные колебания, природа света, видимый диапазон	ПК-1.3.1
2.	Волновая теория света. Принцип Гюйгенса	ПК-3.3.1
3.	Законы распространения и взаимодействия света с другими телами	ПК-3.3.1
4.	Закон отражения и преломления света, угол Брюстера	ПК-3.3.1
5.	Дисперсия света, относительная дисперсия, число Аббе	ПК-3.3.1
6.	Интерференция света, интерференция при отражении от плоскопараллельной пластинки	ПК-3.3.1
7.	Дифракция света. Дифракция от одной щели	ПК-3.3.1
8.	Дифракция от многих щелей, дифракционная решетка	ПК-3.У.2
9.	Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки	ПК-1.У.2
10.	Общие сведения о линзах, основные определения, геометрические построения	ПК-1.У.2
11.	Хроматическая аберрация и пути устранения	
12.	Сферическая и коматическая аберрации, пути устранения	ПК-1.У.2
13.	Астигматизм, кривизна поля, дисторсия, условие Петцваля	ПК-1.У.2
14.	Прохождение света через анизотропные вещества, закон Малюса	ПК-1.У.2
15.	Модули упругости: закон Гука, модуль Юнга, модуль сдвига и сжатия, коэффициент Пуассона	ПК-1.У.2
16.	Классификация звуковых волн, параметры и характеристики, бегущая волна.	ПК-3.3.1
17.	Ультразвуковые волны, продольные и поперечные.	ПК-3.3.1
18.	Поверхностные волны (Рэлея), волны в пластинах (Лэмба), волны Лява	ПК-3.3.1
19.	Характеристические свойства ультразвуковых волн	ПК-3.3.1
20.	Отражение и преломления ультразвука	ПК-3.3.1
21.	Отражение звука от тонкой пластинки	ПК-1.3.1
22.	Критический угол и конверсия волн.	ПК-1.3.1
23.	Интерференция волн. Стоячие звуковые волны	ПК-1.3.1
24.	Способы получения ультразвука	ПК-1.3.1
25.	Пьезоэлектрические излучатели	ПК-3.У.2
26.	Взаимодействие света с модулирующей средой: эффект Керра, Поккельса.	ПК-3.3.1
27.	Взаимодействие света с модулирующей средой: эффект Фарадея, Коттона Мутона	ПК-3.3.1

28.	Оптические изоляторы	ПК-3.У.2
29.	Акустооптический эффект	ПК-3.3.1
30.	Дифракция плоской световой волны, режим Рамана Ната	ПК-1.3.1
31.	Дифракция плоской световой волны, режим Брегга	ПК-1.3.1
32.	Дифракция в анизотропных средах, режим Брегга	ПК-1.3.1
33.	Интенсивность и разрешающая способность при дифракции Брегга	ПК-3.У.2
34.	Полоса рабочих частот дефлектора	ПК-3.У.2
35.	Модуляторы интенсивности света на эффекте Поккельса	ПК-3.У.2
36.	Физические свойства жидких кристаллов	ПК-3.У.2
37.	Модуляторы интенсивности света на TN	ПК-3.У.2
38.	Увеличение контраста, угол обзора, технология STN DSTN	ПК-3.У.2
39.	Технологии оптических транспарантов: TFT	ПК-3.У.2
40.	Технологии IPS, MVA	ПК-3.У.2
41.	Модуляторы с бегущей акустической волной	ПК-3.У.2
42.	Дифракционные отклоняющие системы	ПК-3.У.2
43.	Электроакустические преобразователи, линии задержки	ПК-3.У.2
44.	Фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВ), аподизация.	ПК-3.У.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№	Вопрос теста	компетенция
1	<p>Выберете правильный ответ на вопрос: Разрешающая сила дифракционной решетки зависит от</p> <p>Варианты ответа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. От числа щелей; 2. Постоянной дифракционной решетки; 3. От длины волны; 4. Не зависит ни от чего; 5. Интенсивности света. 	ПК-3

2	<p>Выберете правильные ответы на вопрос: При неизменном угле падения световой волны и при изменении частоты ультразвукового колебания дифракция Брегга в анизотропной среде может иметь</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Один угол отклонения дифрагированного луча; 2. Изменение угла отклонения в определенном диапазоне; 3. Невозможность отклонения дифрагированного луча; 4. Не зависит от угла падения; 5. Множество симметричных максимумов. 	
3	<p>Определить соответствие названия закона и формулы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Малюса 2. Условие Вульфа-Брегга 3. Закон Снеллиуса 4. Угол Брюстера 5. Переход Фредерикса <p>Формулы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$; где α-угол падения; β-угол преломления; n_2 n_1-показатели преломления; 2. $\sin \theta = \frac{\lambda}{2n\Lambda}$; где θ-угол падения; λ-длина волны света; Λ-длина волны звука; n -показатель преломления; 3. $I_1 = I_0 \cos^2 \varphi$; где I_0, I_1 -интенсивности естественного и прошедшего света; φ- угол между направлениями поляризации; 4. $E = \frac{\pi}{L} \sqrt{\frac{4\pi K}{\Delta \epsilon}}$; где E-напряженность электрического поля; L-толщина слоя; K-модуль упругости; $\Delta \epsilon$-анизотропия диэлектрической проницаемости; 5. $\alpha_{\text{пр}} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$; где $\alpha_{\text{пр}}$-предельный угол падения; n_2 n_1-показатели преломления; 	
4	<p>Определить последовательность подачи напряжений на электроды оптического транспаранта на базе большой плазменной панели</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Между электродами Scan и Data 2. Между электродами Scan и Sustain 3. Небольшое напряжение между электродами Scan и Sustain 4. Замыкание электродов Scan и Susnain 5. Со сменой полярности между электродами Scan и Sustain 	
5	<p>Дайте расширенный ответ на вопрос: Как влияют частота ультразвукового колебания и длина взаимодействия света и ультразвука на режимы дифракции?</p>	

№	Вопрос теста	Компетенция
1	<p>Выберете правильный ответ на вопрос: Поляризация света это</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выделение из всех направлений вектора E только; 2. Прямолинейное распространение света; 3. Заход световых лучей в область тени; 4. Разложение света на обыкновенные и необыкновенный луч 5. Изменение направления распространения. 	ПК-1
2	<p>Выберете правильные ответы на вопрос: Назовите линейные электрооптические и магнитооптические эффекты</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Эффект Поккельса; 2. Эффект Коттона-Мутона; 3. Эффект Керра; 4. Эффект Фарадея. 	
3	<p>Поставьте в соответствие режим дифракции и параметр Кляйна-Кука Q:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифракция Брегга 2. Переходной режим дифракции Брегга -Рамана-Ната 3. Дифракция Рамана-Ната <p>Параметр Кляйна-Кука</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Q < 0,3$; 2. $Q > 4\pi$; 3. $0,3 < Q < 4\pi$; 	
4	<p>Расставьте последовательность диапазонов звуковых колебаний по мере увеличения частоты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аудио диапазон; 2. Инфранизкие частоты; 3. Гиперзвуковой диапазон; 4. Ультразвуковой диапазон. 	
5	<p>Дайте расширенный ответ на вопрос: Чем объясняется наличие большого числа симметричных максимумов при дифракции Рамана-Ната?</p>	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Введение

Раздел 1 Физические основы света и ультразвука

Тема 1.1 Основные свойства света (показ слайдов)

Тема 1.2 Интерференция и дифракция света (показ слайдов)

Тема 1.3 Прикладная и лучевая оптика

Тема 1.4 Физические основы ультразвука

Тема 1.5 Ультразвуковые преобразователи. (показ слайдов)

Раздел 2 Акустооптическая обработка информации

Тема 2.1 Взаимодействие света с модулирующей средой (показ слайдов)

Тема 2.2 Акустооптические дифракционные дефлекторы

Тема 2.3 Акустооптические модуляторы света (показ слайдов)

Тема 2.4. Акустооптические преобразователи свет - сигнал

Тема 2.5. Акустооптические фильтры

Тема 2.6. Анализаторы спектра радиосигнала

Тема 2.7. Оптические транспаранты на жидких кристаллах (показ слайдов)

Раздел 3 Фильтры на поверхностных акустических волнах

Тема 3.1 Свободные поверхности (показ слайдов)

Тема 3.2 Методы аподизации (показ слайдов)

Тема 3.3 Структурные схемы фильтров ПАВ (показ слайдов)

Тема 3.4 Элементы радиотехнических трактов на ПАВ (показ слайдов, натуральных образцов)

Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

Примерный перечень тем для самостоятельной работы дан в таблице 20

Таблица 20 Примерный перечень тем для самостоятельной работы

№ п/п	Примерный перечень тем для самостоятельной работы
1	Раздел 1. Тема 1.1 Светодиодные и лазерные излучатели. Приемники излучения Тема 1.2 ВОЛС, типы ВОЛС, числовая апертура, волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи
	Текущий контроль
2	Раздел 2.

	<p>Тема 2.1 Электро и магнитооптические эффекты. Кристаллы, обладающие электрооптическими свойствами ниобат лития, титанат бария, дигидрофосфат калия.</p> <p>Тема 2.2 Оптические свойства жидких кристаллов, оптическая анизотропия, холестерические жидкие кристаллы, зависимость угла спирали от температуры.</p> <p>Тема 2.3 Отклонение светового луча вращающимися зеркальными барабанами. Акустооптические дифракционные модуляторы и дефлекторы.</p> <p>Тема 2.4 Акустооптические преобразователи свет-сигнал, акустооптические фильтры, интегрально-оптические спектроанализаторы.</p>
	Текущий контроль
3	<p>Раздел 3.</p> <p>Тема 3.1 Упругие свойства анизотропных материалов. Электрическое возбуждение плоской поверхности.</p> <p>Тема 3.2 Однородное расположение электродов и влияние аподизации.</p> <p>Основные конструкции ВПП</p>
	Текущий контроль

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой