

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» 07 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптические системы связи»  
(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., м.н.с.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М.Б. Рыжиков  
(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 «Оптические системы связи» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 12.03.02 «Опtotехника» 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-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов опtotехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением студентами знания о видах и структуре, этапах разработки, математического описания, компьютерного моделирования физических процессов, использующихся при разработке и синтезе узлов оптических систем передачи информации, об их основных узлах и компонентах, о характере и особенностях передачи и обработки информации по оптическим каналам, о потерях сигнала в волоконно-оптических системах, а также о теории распространения электромагнитного излучения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося

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

Целью дисциплины «Оптические системы связи» является формирование профессиональной подготовки в области разработки и применения оптических средств и методов передачи информации. Изучение дисциплины « Оптические системы связи» обеспечивает решение ряда задач: приобретение студентами знания о видах и структуре оптических систем передачи информации, их основных узлах и компонентах, о характере и особенностях передачи и обработки информации по оптическим каналам, о потерях сигнала в волоконно-оптических системах, а также о теории распространения электромагнитного излучения. Особое внимание при преподавании дисциплины уделяется процессам компьютерного моделирования физических процессов, необходимых в том числе для анализа, синтеза систем или энергетических расчетов.

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 ПК-1.В.1 владеть навыками определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оплотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных	ПК-2.3.1 знать различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач

	продуктов	
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать типовые системы и приборы оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, включая разработанные, в том числе, с использованием искусственного интеллекта ПК-3.У.1 уметь определять физические принципы действия типовых систем и приборов, оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оптотехники 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:

- «Физика»,
- «Математический анализ»,
- «Электродинамика»
- «Информатика и информационные технологии»

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

- «Лазерные системы специального назначения».

## 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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	20	20
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	20	20
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	87	87
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 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 8					
Раздел 1. Теория и принципы построения оптических систем передачи информации Тема 1.1. Преимущества систем оптической передачи информации над системами радиодиапазона. Теорема отсчетов. Тема 1.2. Особенности передачи информации в оптическом диапазоне. Тема 1.3. Оптические системы передачи информации и их структура.	5	4			4
Раздел 2. Основные узлы и компоненты оптических систем передачи информации Тема 2.1. Источники света в оптических системах передачи информации. Тема 2.2. Фотоприемники в оптических системах передачи информации. Тема 2.3. Периферийные компоненты оптических линий связи. Тема 2.4. Открытые оптические системы связи.	5				3
Раздел 3. Оптические элементы лазерных систем связи. Тема 3.1 Материалы для оптических элементов Оптические элементы для лазерной техники. УФ-, видимая и ИК-области спектра. Тема 3.2 Частотно-селективные многослойные интерференционные покрытия для оптических элементов лазерных систем в различных областях спектра. Методы разработки и техника изготовления. Тема 3.3 Взаимодействие мощного излучения с металлами и интерференционными покрытиями					20

Раздел 4. Анализ и синтез многослойных оптических покрытий для внешних фильтров систем связи с заданными пространственно-частотными свойствами Тема 4.1 Модель для расчета многослойных покрытий Тема 4.2 Рекуррентный метод Тема 4.3 Матричный метод Тема 4.4 Метод эквивалентных слоев		16			20
Раздел 5. Оптическое согласование волоконных световодов Тема 5.1 Оптические волноводные моды Тема 5.2 Поперечные элементы связи. Прямое фокусирование. Тема 5.3 Ввод излучения в волокно от газовых, жидкостных и твердотельных лазеров. Измерение потерь ввода Тема 5.4 Ввод излучения в волокно от полупроводниковых светодиодов и лазерных диодов Тема 5.5 Соединение и потери при соединении оптических волокон					40

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
1	Теория и принципы построения оптических систем передачи информации Тема 1.1. Преимущества систем оптической передачи информации над системами радиодиапазона. Теорема отсчетов. Тема 1.2. Особенности передачи информации в оптическом диапазоне. Тема 1.3. Оптические системы передачи информации и их структура.
2	Основные узлы и компоненты оптических систем передачи информации Тема 2.1. Источники света в оптических системах передачи информации. Тема 2.2. Фотоприемники в оптических системах передачи информации. Тема 2.3. Периферийные компоненты оптических линий связи. Тема 2.4. Открытые оптические системы связи.
3	Оптические элементы лазерных систем связи. Тема 3.1 Материалы для оптических элементов Оптические элементы для лазерной техники. УФ-, видимая и ИК-области спектра. Тема 3.2 Частотно-селективные многослойные интерференционные покрытия для оптических элементов

	лазерных систем в различных областях спектра. Методы разработки и техника изготовления. Тема 3.3 Взаимодействие мощного излучения с металлами и интерференционными покрытиями
4	Анализ и синтез многослойных оптических покрытий для внешних фильтров систем связи с заданными пространственно-частотными свойствами Тема 4.1 Модель для расчета многослойных покрытий Тема 4.2 Рекуррентный метод Тема 4.3 Матричный метод Тема 4.4 Метод эквивалентных слоев
5	Оптическое согласование волоконных световодов Тема 5.1 Оптические волноводные моды Тема 5.2 Поперечные элементы связи. Прямое фокусирование. Тема 5.3 Ввод излучения в волокно от газовых, жидкостных и твердотельных лазеров. Измерение потерь ввода Тема 5.4 Ввод излучения в волокно от полупроводниковых светодиодов и лазерных диодов Тема 5.5 Соединение и потери при соединении оптических волокон

#### 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 8					
1	Расчет требуемой скорости передачи видеопотока данных заданного формата и потенциального числа абонентов лазерной системы передачи информации	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	4	2	1
2	Расчет интерференции света на выходе кристалла с двойным лучепреломлением в функции от толщины кристалла	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	8	4	4
3	Расчет просветляющих покрытий	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	8	4	4
Всего			20		

#### 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. 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	87	87

#### 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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://e.lanbook.com/book/110272">https://e.lanbook.com/book/110272</a>	Мультиплексное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем передачи : учебное пособие / Е. А. Довольнов, В. В. Кузнецов, В. Г. Миргород, С. Н. Шарангович. — Москва : ТУСУР, 2016. — 156 с. — ISBN 5-56889-319-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	
<a href="https://e.lanbook.com/book/40804">https://e.lanbook.com/book/40804</a>	Сидоров, А. И. Материалы и технологии волоконной оптики: оптическое волокно для систем передачи информации / А. И. Сидоров, Н. В. Никоноров. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
621.373 Б64	Бирнбаум, Д. Оптические квантовые генераторы : монография / Д.Бирнбаум. - М. : Сов.радио, 1967. - 359 с	10
621.373(ЛИАП) О60	Опарин, В. В. Квантовые приборы СВЧ и оптического диапазонов : учебное пособие / В. В. Опарин, Д. В. Тигин ; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. - Л. : Изд-во ЛИАП, 1986. - 77 с	15

#### 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»

URL адрес	Наименование
<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Лань : электронно-библиотечная система

## 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	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

## 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; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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

## 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 (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Требования к разрабатываемой системе ПИ. Теорема отсчетов.	ПК-1.3.1
2	Требования к разрабатываемой системе. Импульсно-кодированная модуляция сигналов	ПК-1.3.1
3	Прохождение сигнала по одиночному каналу связи (по Шеннону)	ПК-1.У.2
4	Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака	ПК-1.У.2
5	Квантовые флуктуации в оптическом диапазоне.	ПК-2.3.1
6	Применение светодиодов в оптических системах связи	ПК-3.3.1
7	Применение лазерных диодов в оптических системах связи	ПК-3.3.1
8	Виды мультиплексирования в оптических системах связи	ПК-3.У.2
9	Фотоприемники, используемые в оптических системах связи	ПК-3.У.2
10	Чувствительность и отношение сигнал/шум на выходе	ПК-3.У.1

	фотоприемника	
11	Оптические модуляторы	ПК-3.3.1
12	Оптические усилители	ПК-3.3.1
13	Открытые оптические системы связи	ПК-1.3.1
14	Интерференция света в пленках. Условия просветления.	ПК-1.У.2
15	Материалы и техника изготовления интерференционных покрытий.	ПК-3.3.1
16	Модель для расчета многослойных покрытий	ПК-2.3.1
17	Матричный метод расчета многослойных покрытий	ПК-2.3.1
18	Ограничения при синтезе интерференционных покрытий по частотным свойствам	ПК-2.3.1
19	Поперечные элементы связи. Прямое фокусирование	ПК-3.У.3
20	Ввод излучения в волокно от газовых, жидкостных и твердотельных лазеров. Измерение потерь ввода	ПК-3.У.1
21	Ввод излучения в волокно от полупроводниковых светодиодов и лазерных диодов	ПК-3.У.1
22	Соединение и потери при соединении оптических волокон	ПК-3.У.3

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

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: Для каких условий в атмосфере метеорологическая дальность действия лазерной атмосферной открытой линии связи будет минимальной? а) дождь б) град в) чистое небо г) туман	ПК-1.У.2
2	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: Какие преимущества использования ВОЛС связаны с применением оптоволокон 1) Не подвержен никаким внешним помехам и не проводит	ПК-1.У.2

	<p>электричество</p> <p>2) Имеет малое удельное затухание при распространении волн</p> <p>3) Может быть соединен сразу с электронно-оптическим преобразователем</p> <p>4) Не допускает перехвата информации путем физического несанкционированного доступа к линии связи</p>		
3	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ПК-1.У.2
	Для объединения оптических каналов в один используют	Оптический демультиплексор	
	Для модуляции оптического излучения используют следующее базовое устройство	Оптический мультиплексор	
	Для проверки качества оптической линии связи	Волоконно-оптический модулятор Маха - Цендера	
	Для разветвления передаваемой информации на несколько физических линий связи используют	Оптический анализатор	
4	<p>Опишите правильную последовательность прохождения оптического излучения в передающем канале оптической линии связи</p> <p>1) Кодер</p> <p>2) Модулятор</p> <p>3) Мультиплексор</p> <p>4) Устройство ввода излучения в волокно</p>		ПК-1.У.2
5	Схема оптической линии связи с когерентным детектированием сигналов.		ПК-1.3.1
6	<p>Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:</p> <p>Для просветления границы раздела сред элементом минимальной толщины будет</p> <p>1) Интерференционное трехслойное покрытие</p> <p>2) Четвертьволновая пластинка</p> <p>3) Резонатор Фабри-Перо</p> <p>4) Бипризма Френеля</p>		ПК-2.3.1
7	<p>Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов:</p> <p>Использование открытого атмосферного канала линии связи предпочтительно в случае</p> <p>1) Решения проблемы последней мили</p> <p>2) Организации связи с мобильными объектами</p> <p>3) Возможности получения более высокой скорости передачи информации по сравнению с ВОЛС</p> <p>4) Отсутствием требований по юстировке приемных и передающих оптических элементов</p>		ПК-2.3.1
8	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ПК-2.3.1
	Какую функцию нужно использовать при энергетическом расчете линии связи	Винера–Хинчина	
	Какую теорему следует использовать при оценивании	Бугера-Ламберта	

	верхней граничной частоты для передаваемого сигнала		
	Какую теорему следует использовать для описание потенциальной пропускной способности канала при кодировании дискретных сообщений	Шеннона	
	Какую теорему следует использовать при оценке энергетического спектра в отсутствии сигнала в канале линии связи	Котельникова	
9	Опишите правильную последовательность синтеза интерференционного оптического покрытия матричным методом 1) Выбрать формулу для чередования слоев покрытия 2) Задать требования к коэффициентам отражения и пропускания 3) Найти показатели преломления слоев и их число 4) Определить оптические материалы для изготовления покрытия 5) Проверить устойчивость к ошибкам в слоях покрытия		ПК-2.3.1
10	Опишите назначение, методы синтеза и критерии синтеза интерференционной оптики		ПК-2.3.1
11	Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: Какой код не является самосинхронизирующимся 1) RZ 2) NRZ 3) Манчестер 2 4) Бифазный		ПК-3.3.1
12	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: Для помехозащищенности линии связи следует использовать 1) Волоконно-оптический канал 2) Кодер 3) Мультиплексор 4) Модулятор		ПК-3.3.1
13	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ПК-3.У.1
	Чем характеризуется многомодовое волокно	Меняющимся профилем показателя преломления	
	Чем характеризуется градиентное волокно	Несколькими типами волн, которые могут распространяться	
	Чем характеризуется брэгговское волокно	Сверхмалой дисперсией	
	Чем характеризуется атмосферный канал линии связи	Возможностью передачи световых потоков большей мощности	
14	Опишите правильную последовательность прохождения оптического излучения в приемном канале оптической линии связи 1) Декодер 2) Демодулятор		ПК-3.У.2

	3) Демультимплексор 4) Устройство вывода излучения из волокна	
15	Описать назначение и принцип действия самосинхронизирующегося кода	ПК-3.У.2

**ПРИМЕЧАНИЕ:** в таблице предусмотрена следующая система оценивания тестовых заданий:

**1 тип)** Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**2 тип)** Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

**3 тип)** Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

**4 тип)** Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

**5 тип)** Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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 может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекция состоит из трех основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции преподавателем излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приемов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая ее как целостное творение. Каждая из структурных частей лекции чрезвычайно важна в доведении материала обучаемым, и сравнивать их по приоритетности просто некорректно. У каждой из них своя цель, специфика, временные рамки, особенности и сложности. Лекция по своему структурному построению должна придерживаться данных общих правил. Однако отдельные виды лекций все же могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

Так предусматривается проведение части лекции в форме лекции - визуализации, использующей форму подачи лекционного материала с применением технических средств обучения или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов.



11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*  
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине состоят из трех структурных единиц:

- вводная часть,
- основная часть,
- заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов;
- рассмотрение связей данной темы с другими темами курса;
- изложение теоретических основ работы;
- характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение подходов (методов, способов, приемов) к их выполнению;
- характеристика требований к результату работы;
- вводный инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;

- проверка готовности студентов к выполнению заданий работы;
- пробное выполнение заданий под руководством преподавателя.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами.

Может сопровождаться:

- дополнительными разъяснениями по ходу работы;
  - текущим контролем и оценкой результатов работы;
  - ответами на вопросы студентов.
- Заключительная

часть содержит:

- подведение общих итогов (позитивных, негативных) занятия;
- оценку результатов работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы студентов;
- выдачу рекомендаций по улучшению показателей работы и устранению пробелов в системе знаний и умений студентов;
- сбор отчетов студентов по выполненной работе для проверки преподавателем;
- изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы, в частности, о подлежащей изучению учебной литературе.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено

11.5. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Требования к текущему контролю успеваемости:

- преподаватель информирует обучающихся о применяемой системе текущего контроля успеваемости на первом занятии.
- текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится не менее одного раза в семестр.

При проведении промежуточной аттестации будут учитываться:

- посещаемость занятия студентами;
- подготовленность студентов к занятию;
- наличие в необходимом количестве защищенных отсчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличие реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы.

11.7. 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».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Допуск к экзамену или дифф. зачету предоставляется обучающимся при условии:

- наличия в необходимом количестве защищенных отсчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличия реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы. Оценка по экзамену выставляется на основании
- текущего количества баллов, набранных обучающимися в течение семестра;
- письменных и устных ответов на два вопроса из перечня вопросов к экзамену по дисциплине.

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