

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)

«25» 02 2026
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптические системы связи»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности/ специализации	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год присма	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

В.И. Казаков
(подпись, дата)

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

А.Р. Бестугин
(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

Н.В. Марковская
(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Оптические системы связи» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности/специализации «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем приборов, лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-8 «Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением подготовки студентов в области физики и техники оптических цифровых систем связи, используемых для передачи различных видов информации. Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия основных узлов и устройств систем, их характеристик и параметров.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Обеспечение подготовки студентов в области физики и техники оптических цифровых систем связи, используемых для передачи различных видов информации. Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия основных узлов и устройств систем, их характеристик и параметров.

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-3 Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем приборов, лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-3.В.1 владеть методами расчета параметров и характеристик оптико-электронных узлов и элементов; выбора элементов лазерных оптических систем, источников и приёмников лазерного излучения; выбора контрольно-измерительной аппаратуры; конструирования типовых деталей и функциональных устройств лазерной техники, оценки их технологичности, расчета показателей качества; разработки конструкторской документацию
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-8.3.1 знать основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов, оборудования и технологий; элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники; оптические материалы и технологии; методы работы с научно-технической литературой и информацией; правила оформления чертежей и конструкторской документации; компьютерные технологии моделирования и конструирования лазерных оптико-электронных приборов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика-1 (Аналитическая геометрия и линейная алгебра);
- Математика-1 (Математический анализ);

- Физика;
- Радиотехнические цепи и сигналы;
- Электронная и микропроцессорная техника;
- Основы оптики
- Основы теории оптических сигналов.

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

- «Лазерные информационные системы космических аппаратов»,
- «Квантовые технологии».

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Курс. Раб.	Зачет, Курс. Раб.

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 6					
Раздел 1. Цифровые иерархии систем связи Тема 1.1. Плезиохронная цифровая иерархия. Структурная схема системы плезиохронной иерархии и основные узлы. Особенности, достоинства и недостатки структуры Тема 1.2. Синхронная цифровая иерархия.	7	7			19

Структурная схема сети связи синхронной иерархии, основные узлы. Структура информационного кадра, Особенности достоинства и недостатки структуры					
Раздел 2. Оптические системы связи Тема 2.1 Волоконно-оптические компоненты. Оптическое волокно, виды, параметры и характеристики. Приемопередающие устройства, Волоконно-оптические усилители. Пассивные компоненты Тема 2.2 Волоконно-оптические системы связи (ВОСС), особенности, достоинства, топологии. Одноканальная цифровая ВОСС с топологией точка-точка. Методы увеличения информационной емкости ВОСС. Системы со спектральным объединением информационных каналов, структурная схема, особенности, источники помех. Открытые оптические системы связи	8	8			19
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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	Цифровые иерархии систем связи 1.1 Плезиохронная цифровая иерархия. Структурная схема системы плезиохронной иерархии и основные узлы. Особенности, достоинства и недостатки структуры. 1.2 Синхронная цифровая иерархия. Структурная схема сети связи синхронной иерархии, основные узлы. Структура информационного кадра, Особенности достоинства и недостатки структуры.
2	Оптические системы связи. 2.1 Волоконно-оптические компоненты. Оптическое волокно, виды, параметры и характеристики. Приемопередающие устройства, Волоконно-оптические усилители. Пассивные компоненты. 2.2. Волоконно-оптические системы связи (ВОСС), особенности, достоинства, топологии. Одноканальная цифровая ВОСС с топологией точка-точка. Методы увеличения информационной емкости ВОСС. Системы со спектральным объединением информационных каналов, структурная схема, особенности, источники помех. Открытые оптические системы связи

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	Топологии систем синхронной цифровой иерархия	Интерактивная форма групповая дискуссия	4	4	1.2
2	Потери и дисперсия в оптических волокнах и пассивных компонентах	Интерактивная форма групповая дискуссия	4	4	2.1
3	Оптические усилители	Интерактивная форма групповая дискуссия	4	4	2.1
4	Методы увеличения информационной емкости ВО системы связи	Интерактивная форма групповая дискуссия	3	3	2.2
5	Влияние помех в атмосферном канале на качество передачи оптической линии связи	Интерактивная форма групповая дискуссия	2	2	2.2
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. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсовой работы:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
621.395(075) O-75	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник/ В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов и др.; Ред. В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалев. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 510 с.	32
621.391 O-62	Оптические устройства в радиотехнике Учеб. пособие для вузов/ Под. ред. В.Н. Ушакова.-М.: Радиотехника, 2005	48

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
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине «Квантовые технологии» размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная

	среда обучения»
http://lib.guap.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 25, 26, 27, от 31.01.2024 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023
https://www.elibrary.ru/	Доступ в БД по договору SU-675/2024/746 от 27.12.2023 г.

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Лазерных систем»	51-06-03

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	<p>Понятие оптического волновода и оптического волокна (ОВ). Дисперсионное уравнение планарного оптического волновода.</p> <p>Решение дифференциального для слабонаправляющего ОВ. Нормированная частота.</p> <p>Многомодовые и одномодовые волокна. Числовая апертура. Ступенчатые и градиентные волокна.</p> <p>Причины потерь и спектральная характеристика ОВ.</p> <p>Потенциальная пропускная способность ОВ. Виды дисперсии в одномодовых волокнах. Вывод соотношения для удельной материальной дисперсии</p> <p>Межмодовая дисперсия в ступенчатых и Поляризационная дисперсия, ее особенности.</p>	ПК-3.В.1
2	<p>Волоконно-оптические соединения. Причины потерь.</p> <p>Разъемные и неразъемные соединения, основные параметры.</p> <p>Пассивные оптические разветвители: виды, параметры.</p> <p>Спектрально-селективные разветвители на дифракционной решетке: принцип действия, основные параметры</p> <p>Волоконно-оптические дифракционные решетки: технология, параметры, пример</p> <p>Полупроводниковые лазеры - принцип действия.</p> <p>Недостатки и достоинства</p> <p>P-i-n и лавинные фотодиоды, параметры и характеристики.</p> <p>Функциональная схема приемного оптоэлектронного модуля.</p> <p>Источники шумов в фотоприемном устройстве, отношение сигнал/шум при прямом фотоприеме.</p> <p>Оптические усилители (ОУ), основные параметры.</p> <p>Особенности ОУ на вынужденном комбинационном рассеянии.</p> <p>Формирование цифрового канала для передачи по ВОЛС</p>	ПК-8.3.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1.	ВОСП с топологией “точка” - “точка”; $L = 50$ км; скорость 140 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-9} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс ВОСП, выбрав оптимальные компоненты
2.	ВОСП с топологией “звезда”; длина отвода Лотвода = 20 км; скорость 155 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-11} . Рассчитать чувствительность ФПУ, максимальное количество отводов и энергетический баланс системы
3.	ВОСП с топологией “дерево”; скорость 100 Мбит/с; источник информации - 1, количество абонентов – 32; вероятность ошибки – 10^{-}

	9. Рассчитать чувствительность ФПУ. Используя оптический усилитель рассчитать максимальное расстояние до абонента и энергетический баланс системы, выбрав оптимальные компоненты.
4.	ВОСП с топологией “точка” - “точка”; L = 150 км; скорость 155 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-12} . Обеспечить работу ВОСП без регенераторов, рассчитать чувствительность ФПУ, энергетический баланс, выбрав оптимальные компоненты.
5.	ВОСП с топологией “точка” - “точка”; L = 250 км; скорость 155 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-11} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс регенерационного участка. Определить число регенераторов, выбрав оптимальные компоненты
6.	ВОСП с топологией “звезда 16 X 16”; длина отвода Lotвода max = 20 км; скорость 100 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-10} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс системы, выбрав оптимальные компоненты
7.	ВОСП с топологией “дерево 1 X 32”; длина отвода Lotвода max = 20 км; скорость 50 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-10} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс системы, выбрав оптимальные компоненты
8.	ВОСП с топологией “точка” - “точка”; L = 80 км; скорость 155 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-12} . Выбрав оптимальные компоненты рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс регенерационного участка
9.	ВОСП с топологией “дерево 1 X 64”; длина отвода Lotвода max = 100 км; скорость 20 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-10} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс системы, выбрав оптимальные компоненты. (При необходимости включить в состав системы оптический усилитель)
10.	ВОСП с топологией “звезда 16 X 16”; скорость 20 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-9} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс системы. Выбрав оптимальные компоненты обеспечить максимально возможную длину отвода
11.	ВОСП с топологией “точка” - “точка”; L = 10 км; скорость 8 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-9} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс ВОСП, выбрав оптимальные компоненты
12.	ВОСП с топологией “дерево 1 X 16”; длина отвода Lotвода max = 20 км; скорость 50 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-10} . Рассчитать чувствительность ФПУ и энергетический баланс системы, выбрав оптимальные компоненты
13.	ВОСП с топологией “точка” - “точка”; L = 150 км; скорость 155 Мбит/с; вероятность ошибки – 10^{-12} . Обеспечить работу ВОСП без регенераторов, рассчитать чувствительность ФПУ, энергетический баланс, выбрав оптимальные компоненты.

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.	::Выберите верный ответ::	ПК-3.В.1

	<p>Отражение от границы раздела двух сред при превышении некоторого критического угла это:</p> <ul style="list-style-type: none"> { =закон полного внутреннего отражения ~закон Снеллиуса ~закон преломления ~закон критического угла } 	
2.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Формула для расчета критического угла отражения ($n_1 > n_2$)</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~$\arctg(n_2/n_1)$ ~$\arccos(n_2/n_1)$ =$\arcsin(n_2/n_1)$ ~$\arcsin(n_1/n_2)$ 	ПК-3.В.1
3.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Какие виды дисперсии присутствуют в одномодовых оптических волокнах</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~хроматическая, поляризационная, межмодовая =материальная, волноводная, поляризационная ~межмодовая, поляризационная ~хроматическая, межмодовая 	ПК-3.В.1
4.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Какие виды дисперсии присутствуют в многомодовых оптических волокнах</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~хроматическая, поляризационная, межмодовая ~межмодовая, поляризационная =материальная, волноводная, межмодовая ~хроматическая, межмодовая 	ПК-3.В.1
5.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>«Окна прозрачности» кварцевого волокна соответствуют длинам волн:</p> <ul style="list-style-type: none"> { =850, 1310, 1550 нм ~1000, 1300, 1500 нм ~500, 1000, 1500 нм ~1550, 2000 нм } 	ПК-3.В.1
6.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Потенциальная пропускная способность оптического волокна составляет</p> <ul style="list-style-type: none"> { =5-7 Тбит/с ~1 Гбит/с ~100 Мбит/с 	ПК-3.В.1

	~1 Мбит/с	
7.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Для чего были разработаны градиентные оптические волокна</p> <p>{</p> <p>~для минимизации влияния хроматической дисперсии</p> <p>~для уменьшения потерь в волокне</p> <p>~для увеличения числовой апертуры волокна</p> <p>=для минимизации влияния межмодовой дисперсии</p> <p>}</p> <p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Синус критического внешнего угла, под которым возможен ввод излучения в волокно это:</p> <p>{</p> <p>~критичность волокна</p> <p>=числовая апертура волокна</p> <p>~диаграмма волокна</p> <p>~эффективность волокна</p>	ПК-3.В.1
8.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Основная причина резкого возрастания затухания в кварцевом волокне после 1600 нм</p> <p>{</p> <p>~УФ-поглощение</p> <p>=ИК-поглощение</p> <p>~Рэлеевское рассеяние</p> <p>~поглощение на примесях</p> <p>}</p>	ПК-8.3.1
9.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Величина Рэлеевского затухания в волокне зависит от длины волны по закону:</p> <p>{</p> <p>~не зависит от длины волны</p> <p>~прямо пропорционально длине волны</p> <p>=обратно пропорционально длине волны в 4 степени</p> <p>~ обратно пропорционально длине волны во 2 степени</p>	ПК-8.3.1
10.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Единица измерения удельной материальной дисперсии</p> <p>{</p> <p>~пс</p> <p>~пс/км</p> <p>=пс/(нм х км)</p> <p>~км</p>	ПК-8.3.1
11.	<p>::Выберите верный ответ::</p> <p>Пассивный волоконно-оптический элемент, разделяющий оптическую мощность между выходными портами в неравных долях это</p> <p>{</p> <p>~сплайс</p>	ПК-8.3.1

	=направленный ответвитель ~разветвитель ~циркулятор	
12.	::Выберите верный ответ:: Диаметр сердцевины стандартного одномодового волокна равен { ~5 мкм =8 мкм ~62,5 мкм ~125 мкм	ПК-8.3.1
13.	::Выберите верный ответ:: Диаметр оболочки стандартного оптического волокна { ~5 мкм ~8 мкм ~62,5 мкм =125 мкм	ПК-8.3.1
14.	::Выберите верный ответ:: Для чего применяется тип полировки торцов волокон APC { =уменьшение величины обратного отражения ~уменьшение потерь ~смещение длины волны ~увеличение дифракции	ПК-8.3.1
15.	::Выберите верный ответ:: Какая технология используется при изготовлении нейтральных разветвителей: { ~Использование светоделительного куба =Сплавление двух волокон на определенном участке взаимосвязи ~Использование двух аттенюаторов ~Сложная оптическая зеркальная схема	ПК-8.3.1
16.	::Выберите верный ответ:: Потери, связанные с геометрическим рассогласованием торцов соединяемых волокон, относятся к категории: { ~внутренние =внешние ~наружные ~скрытые	ПК-8.3.1
17.	::Выберите верный ответ::	ПК-8.3.1

	За счет чего достигается разность показателей преломления сердцевины и оболочки кварцевого волокна: { ~за счет особой геометрии сердцевины и оболочки ~за счет специального покрытия границы раздела сердцевины и оболочки =за счет введения легирующих добавок ~за счет использования разных материалов сердцевины и оболочки	
--	---	--

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

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:

- цифровые системы связи, структурная схема системы связи, основные узлы;
- плезеохронная цифровая иерархия, особенности, достоинства и недостатки структуры.
- синхронная цифровая иерархия, структурная схема сети связи, основные узлы, структура информационного кадра, особенности достоинства и недостатки структуры.
- оптические системы связи, волоконно-оптические компоненты;
- оптическое волокно, виды, параметры и характеристики;
- приемопередающие устройства, волоконно-оптические усилители;
- пассивные компоненты.
- волоконно-оптические системы связи (ВОСС), особенности, достоинства, топологии;.
- одноканальная цифровая ВОСС с топологией точка-точка, методы увеличения информационной емкости ВОСС;
- системы со спектральным объединением информационных каналов, структурная схема, особенности, источники помех;

солитонные системы, области применения, недостатки

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 обучающимися 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

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они проводятся:

- в интерактивной форме в виде групповых дискуссий.

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы
Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы
Обязательно для заполнения преподавателем

11.4. 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 выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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).

11.5. 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.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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».

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации самостоятельной работы представлены в методическом пособии на сайте каф.23.

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