

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 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементная база волоконно-оптических линий 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 приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков
16.02.26

(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 «Элементная база волоконно-оптических линий 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-6 «Квантовые технологии»

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 физическими принципами, конструкцией, параметрами, характеристиками, методами выбора, расчета, монтажа и контроля пассивных и активных компонентов волоконно-оптических линий связи, а также элементной базой оптических схем квантовой криптографии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 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

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся системного представления об элементной базе волоконно-оптических линий связи и приобретение знаний и практических навыков выбора, расчета, монтажа, измерительного контроля и применения оптических волокон, пассивных и активных волоконно-оптических компонентов, передающих и приемных модулей, оптических усилителей и компонентов квантово-оптических схем.

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-3.3.1 знать элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники; общие принципы, правила и методы конструирования лазерных оптико-электронных приборов; основы теории точности и надёжности оптических приборов; основы оптических измерений; методы лазерных измерений; методы работы с научно-технической литературой
Профессиональные компетенции	ПК-6 Квантовые технологии	ПК-6.3.2 знать элементную базу и ее назначение в системах квантовой криптографии и вычислений ПК-6.У.2 уметь проводить измерения параметров оптических схем квантовой криптографии ПК-6.В.2 владеть навыками работы с оптическим оборудованием для сборки и монтажа оптических схем квантовой криптографии
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к расчёту, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, узлов и	ПК-8.В.1 владеть методами расчета параметров и характеристик оптических узлов лазерных приборов и систем

	деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- – «Физика»;
- – «Основы оптики»;
- – «Основы квантовой электроники»;

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

- – «Оптические системы связи»;
- – «Квантовые технологии»;
- – «Приемники лазерного излучения»;

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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, 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)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Оптические волокна и кабели волоконно-оптических линий связи. Тема 1.1. Принципы распространения излучения в оптическом волокне. Моды, числовая апертура и нормированная частота. Тема 1.2. Типы оптических волокон и кабелей. Затухание, дисперсия, полоса пропускания и эксплуатационные параметры.	4		4		8
Раздел 2. Пассивные волоконно-оптические компоненты. Тема 2.1. Разъемные и неразъемные соединения, разветвители и ответвители. Тема 2.2. Спектрально-селективные компоненты: WDM-мультиплексоры, фильтры, волоконные брэгговские решетки, изоляторы, циркуляторы и аттенюаторы.	4		4		8
Раздел 3. Источники излучения и передающие оптоэлектронные модули. Тема 3.1. Светодиоды и полупроводниковые лазеры для ВОЛС. Тема 3.2. Модуляторы, драйверы и структура передающего оптоэлектронного модуля.	3		3		7
Раздел 4. Фотоприемники и оптические усилители. Тема 4.1. Р-і-п- и лавинные фотодиоды, приемные модули и шумы фотоприема. Тема 4.2. Волоконные, полупроводниковые и рамановские оптические усилители.	3		3		7
Раздел 5. Измерительный контроль, монтаж и элементная база квантово-оптических схем. Тема 5.1. Измерение мощности, затухания, отражений и параметров линии. Оптический рефлектометр. Тема 5.2. Компоненты оптических схем квантовой криптографии, требования к сборке, юстировке и контролю параметров.	3		3		8
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	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	Оптические волокна и кабели волоконно-оптических линий связи. Волноводная модель оптического волокна. Полное внутреннее отражение. Ступенчатый и градиентный профиль показателя преломления. Одномодовые и многомодовые волокна. Числовая апертура, нормированная частота, диаметр модового поля. Механизмы потерь, спектральные окна прозрачности. Модовая, хроматическая и поляризационная дисперсия. Типы волокон и оптических кабелей, маркировка и условия эксплуатации.
2	Пассивные волоконно-оптические компоненты. Разъемные соединители и адаптеры, типы торцевой обработки PC, UPC и APC. Сварные и механические соединения, причины вносимых и обратных потерь. Волоконные разветвители и ответвители, планарные делители. WDM/CWDM/DWDM-мультиплексоры и демультиплексоры. Волоконные брэгговские решетки, оптические фильтры, аттенюаторы, изоляторы и циркуляторы. Основные параметры, методы выбора и области применения.
3	Источники излучения и передающие оптоэлектронные модули. Светодиоды и полупроводниковые лазеры: принцип действия, конструкции, спектральные, энергетические и временные характеристики. Лазеры с резонатором Фабри-Перо, DFB- и VCSEL-лазеры. Прямая и внешняя модуляция. Электрооптические модуляторы, драйверы, системы стабилизации мощности и температуры. Структура и параметры передающего оптического модуля.
4	Фотоприемники и оптические усилители. P-i-n- и лавинные фотодиоды, чувствительность, квантовая эффективность, темновой ток, быстродействие и шумы. Структура приемного оптоэлектронного модуля. Пороговая чувствительность и динамический диапазон. EDFA, усилители на других редкоземельных элементах, рамановские и полупроводниковые усилители. Коэффициент усиления, насыщение, шум-фактор и варианты включения.
5	Измерительный контроль, монтаж и элементная база квантово-оптических схем. Измерители оптической мощности, источники стабильного излучения, оптические анализаторы спектра, рефлектометры и измерители потерь. Энергетический и временной бюджет линии. Контроль качества соединений и локализация повреждений. Источники одиночных фотонов и ослабленные лазерные источники, поляризаторы, делители, фазовые и поляризационные модуляторы, интерферометры, однофотонные детекторы. Требования к монтажу, очистке, юстировке и безопасной эксплуатации.

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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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
Семестр 5				
1	Исследование параметров оптического волокна: числовой апертуры, затухания и изгибных потерь	4	4	1
2	Исследование вносимых и обратных потерь разъемных и неразъемных волоконно-оптических соединений. Расчет энергетического бюджета линии	4	4	2
3	Исследование характеристик пассивных компонентов: разветвителя, WDM-мультиплексора и волоконного спектрального фильтра	4	4	2
4	Исследование энергетических и спектральных характеристик источника излучения и передающего оптоэлектронного модуля	3	3	3
5	Сборка и контроль параметров волоконно-оптического тракта с элементами квантово-оптической схемы	2	2	5
		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	16	16
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	6	6
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)	6	6
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	38	38

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.311 К-34	Калинин В. А., Пресленев Л. Н. Оптические волокна и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: учебное пособие. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2007. – 80 с.	90
621.396.2(075) П 60	Портнов Э. Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: учебное пособие. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2009. – 543 с.	20
621.391 О-62	Оптические устройства в радиотехнике: учебное пособие для вузов / под ред. В. Н. Ушакова. – Москва: Радиотехника, 2005.	48
https://download.e-bookshelf.de/download/000/5814/25/L-G-0000581425-0002360765.pdf	Agrawal G. P. Fiber-Optic Communication Systems. 4th ed. – Hoboken: Wiley, 2010.	
https://eceagmr.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/09/fockeiser.pdf	Keiser G. Optical Fiber Communications. 5th ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2013.	

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
http://lib.aanet.ru/	Электронный каталог и электронные библиотечные системы, доступные обучающимся ГУАП.
https://www.elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en	Рекомендации Международного союза электросвязи серии G по оптическим волокнам, кабелям, компонентам и системам передачи.

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, оснащенная мультимедийным оборудованием	
2	Специализированная лаборатория «Лазерной техники и технологий»	51-06-03
3	Учебные стенды и комплект волоконно-оптических компонентов: оптические волокна, соединители, разветвители, фильтры, источники и фотоприемники	51-06-03

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
4	Измерительное оборудование: измеритель оптической мощности, стабилизированный источник излучения, оптический рефлектометр, анализатор спектра, комплект для монтажа и очистки волоконных соединений	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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; экзаменационные билеты*

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

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	1. Назначение и классификация элементной базы волоконно-оптических линий связи. 2. Принцип распространения излучения в оптическом волокне. Числовая апертура и нормированная частота. 3. Одномодовые и многомодовые волокна. Ступенчатый и градиентный профили показателя преломления. 4. Механизмы потерь в оптических волокнах и спектральные окна прозрачности. 5. Модовая, хроматическая и поляризационная дисперсия. Влияние дисперсии на полосу пропускания. 6. Волоконно-оптические кабели: конструкции, маркировка, эксплуатационные воздействия и надежность. 7. Разъемные и неразъемные соединения. Причины вносимых и обратных потерь. 8. Волоконные разветвители, WDM-компоненты, брэгговские решетки, изоляторы и циркуляторы. 9. Методы контроля параметров и оценки надежности компонентов ВОЛС.	ПК-3.3.1
2	10. Элементная база оптических схем квантовой криптографии и назначение ее основных компонентов. 11. Источники одиночных фотонов и ослабленные лазерные источники: параметры и ограничения. 12. Поляризационные и фазовые кодирующие элементы, интерферометры, оптические делители и аттенюаторы. 13. Однофотонные детекторы: типы, эффективность регистрации, темновые отсчеты и временное разрешение.	ПК-6.3.2
3	14. Методы измерения мощности, потерь, коэффициента экстинкции и стабильности поляризации в оптической схеме квантовой криптографии. 15. Измерение эффективности регистрации и частоты	ПК-6.У.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	темновых отсчетов однофотонного детектора. 16. Определение коэффициента квантовых ошибок по результатам измерений и оценка влияния параметров компонентов на его величину.	
4	17. Подготовка оптического волокна, очистка и соединение компонентов при сборке квантово-оптической схемы. 18. Сборка и юстировка волоконного интерферометра. Контроль видности интерференции. 19. Правила безопасной работы с лазерными источниками, оптическими волокнами и однофотонными детекторами. 20. Порядок проверки работоспособности и документирования параметров собранной оптической схемы.	ПК-6.В.2
5	21. Расчет числовой апертуры и нормированной частоты оптического волокна. 22. Расчет энергетического бюджета ВОЛС с учетом потерь в волокне, соединителях, разветвителях и запасах. 23. Расчет дисперсионного бюджета и предельной длины участка линии. 24. Расчет вносимых потерь каскада пассивных компонентов. 25. Расчет параметров фотоприемного тракта и отношения сигнал/шум. 26. Расчет коэффициента усиления и выходной мощности оптического усилителя. 27. Выбор источника, фотоприемника, волокна и пассивных компонентов по заданным параметрам линии. 28. Сравнение вариантов построения оптического узла и обоснование выбора элементной базы.	ПК-8.В.1

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 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
	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	Условием полного внутреннего отражения является переход света из оптически более плотной среды в менее плотную при угле падения, превышающем критический. 1) верно; 2) неверно. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
2	Какой параметр определяет светособирающую способность оптического волокна? 1) числовая апертура; 2) коэффициент усиления; 3) темновой ток; 4) полоса модуляции. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
3	При каком условии слабонаправляющее ступенчатое волокно является одномодовым? 1) $V < 2,405$; 2) $V > 10$; 3) $NA = 0$; 4) $n_1 < n_2$. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
4	Основным фундаментальным механизмом потерь в кварцевом волокне в области 1,3–1,55 мкм является: 1) рэлеевское рассеяние; 2) усиление; 3) фотопроводимость; 4) термоэмиссия. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
5	Какой вид дисперсии отсутствует в идеальном одномодовом волокне? 1) межмодовая; 2) материальная; 3) волноводная; 4) поляризационная. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
6	Какой тип полировки разъема обеспечивает наименьшее обратное отражение? 1) APC; 2) PC; 3) плоский торец без полировки; 4) любой тип одинаково. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
7	Идеальные потери деления мощности в симметричном разветвителе 1×2 составляют приблизительно: 1) 1 дБ; 2) 3 дБ; 3) 6 дБ; 4) 10 дБ. Правильный ответ: 2.	ПК-8.В.1
8	Назначение WDM-мультиплексора: 1) объединение оптических каналов с различными длинами волн; 2) преобразование света в электрический ток; 3) сварка волокна; 4) измерение темнового тока. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
9	Волоконная брэгговская решетка преимущественно: 1) отражает узкую спектральную полосу; 2) усиливает все длины волн; 3) преобразует сигнал в электрический; 4) устраняет все виды дисперсии. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
10	Активной примесью наиболее распространенного усилителя диапазона 1550 нм является: 1) эрбий; 2) кремний; 3) алюминий; 4) медь. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
11	Лавинный фотодиод отличается от р-і-п-фотодиода наличием: 1) внутреннего умножения фототока; 2) оптического усиления в	ПК-3.3.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	волокне; 3) нулевого темнового тока; 4) отсутствием обратного смещения. Правильный ответ: 1.	
12	Какой прибор используется для определения расстояния до неоднородности или повреждения волокна? 1) оптический рефлектометр; 2) частотомер; 3) генератор НЧ; 4) ваттметр СВЧ. Правильный ответ: 1.	ПК-3.3.1
13	Выберите компоненты, применяемые в типовой волоконной схеме квантового распределения ключей: 1) поляризационный или фазовый модулятор; 2) однофотонный детектор; 3) оптический аттенюатор; 4) механический амперметр. Правильные ответы: 1, 2, 3.	ПК-6.3.2
14	Для оценки качества поляризационного кодирования необходимо измерить: 1) коэффициент экстинкции; 2) только длину кабеля; 3) массу источника; 4) сопротивление корпуса. Правильный ответ: 1.	ПК-6.У.2
15	Расположите этапы сборки волоконной оптической схемы в правильной последовательности: А) измерение параметров; Б) очистка торцов и проверка компонентов; В) соединение компонентов; Г) оформление результатов. Правильная последовательность: Б, В, А, Г.	ПК-6.В.2
16	Оптическая мощность передатчика равна 0 дБм, суммарные потери линии 18 дБ. Определите мощность на входе приемника. Правильный ответ: –18 дБм.	ПК-8.В.1

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

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:

- физические основы распространения излучения и параметры оптических волокон;
- пассивные и активные компоненты, передающие и приемные оптоэлектронные модули;
- измерительный контроль, монтаж и элементная база квантово-оптических схем.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа выполняется после изучения соответствующего теоретического материала и прохождения инструктажа по безопасности. Обучающийся получает индивидуальное или групповое задание, изучает схему и характеристики оборудования, выполняет сборку волоконно-оптического тракта, проводит измерения, оценивает погрешности, обрабатывает результаты и защищает работу. К выполнению следующей работы допускаются обучающиеся, представившие отчет по предыдущей работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать: наименование и цель работы; перечень оборудования и компонентов; структурную или оптическую схему; краткие теоретические сведения; порядок выполнения; таблицы исходных и измеренных данных; расчетные соотношения; графики и диаграммы; оценку погрешностей; выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется в электронном или рукописном виде в соответствии с требованиями преподавателя. Физические величины приводятся в единицах СИ, таблицы и рисунки нумеруются и снабжаются наименованиями, результаты расчетов сопровождаются указанием исходных данных и размерностей. Заимствованные материалы должны иметь ссылки на источники.

11.3. 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.

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.

Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам и оформлению отчетов, выполнение расчетно-графических и домашних заданий, работу с технической документацией на компоненты и подготовку к текущему контролю и экзамену. Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебные издания, техническая документация и материалы, размещенные в LMS и информационной системе кафедры;
- задания и методические указания к лабораторным и самостоятельным работам.

11.4. 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.

Текущий контроль проводится в форме входного опроса, тестирования по разделам дисциплины, проверки расчетных и домашних заданий, контроля подготовки к лабораторным работам и защиты отчетов. Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение и защита всех лабораторных работ. Результаты текущего контроля учитываются при формировании итоговой оценки и могут использоваться при уточнении оценки ответа на экзамене.

11.5. 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».

Экзамен проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну расчетную или ситуационную задачу. При подготовке и ответе обучающийся должен продемонстрировать знание принципов действия и параметров компонентов, умение обосновывать выбор элементной базы, выполнять расчеты и интерпретировать результаты измерений. Оценка выставляется с учетом полноты и правильности ответов, качества решения задачи, владения терминологией и результатов текущего контроля.

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