

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)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
« 25 » 02 2026 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
С.В. Дворников  
(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)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.Р. Бестугин  
(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)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория оптических сигналов»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 11.04.02  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Инфокоммуникационные технологии и системы связи |
| Наименование направленности/<br>специализации         | Оптические системы и сети связи                 |
| Форма обучения  | заочная   |
| Год приема  | 2026  |

Санкт-Петербург – 2026

## Аннотация

Дисциплина «Теория оптических сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности/специализации «Оптические системы и сети связи». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования»

ПК-3 «Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формирования плана развития, выработки и внедрения научно обоснованных решений по оптимизации сети связи»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с содержанием дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов передачи информации по оптическому волокну (ОВ), основных свойств ОВ как среды распространения, элементов оптического тракта передачи, принципов формирования и приема оптических сигналов, основных направлений развития данной области..

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

*дисциплина предназначена для подготовки магистров заочной формы обучения, в процессе ознакомления с дисциплиной будут рассмотрены: принципы передачи информации по оптическому волокну, основные свойства ОВ как среды распространения, элементов оптического тракта передачи, принципы формирования и приема оптических сигналов, основные направления развития данной предметной области*

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-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования | ПК-2.В.2 владеть навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры |
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формирования плана развития, выработки и внедрения научно обоснованных решений по оптимизации сети связи             | ПК-3.3.1 знать методы и подходы к формированию планов развития сети  |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «информационные технологии»,

- «материаловедение»,
- «физика».

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

- «методы искусственного интеллекта в системах проектирования оптоэлектронных систем и комплексов».

### 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 |
|--|-------------|---------------------------|
|  |             | №4                        |
| 1  | 2           | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>  | 6/ 216      | 6/ 216                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>  | 14          | 14                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>  | 28          | 28                        |
| в том числе:   |             |                           |
| лекции (Л), (час)  | 14          | 14                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)   | 14          | 14                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)  |             |                           |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)   |             |                           |
| экзамен, (час)   |             |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>   | 188         | 188                       |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.) | Дифф. зач., | Дифф. зач.,               |

### 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/КР (час) | СР (час) |
|---|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 4   |              |               |          |             |          |
| Раздел 1. Оптический диапазон ВОСП.<br>Распространение света по ОВ. Параметры ОВ, классификация ОВ<br>Тема 1.1. Историческая справка.<br>Тема 1.2 Характеристика оптического диапазона ВОСП.<br>Тема 1.3 Распространение света по ОВ<br>Тема 1.4 Параметры ОВ, классификация ОВ | 3            |               |          |             | 34       |

|  |    |                 |   |   |     |
|--|----|-----------------|---|---|-----|
| Раздел 2. Параметры ОВ и скорость передачи. Градиентное, одномодовое волокно, потери.<br>Тема 2.1 Параметры ОВ и скорость передачи.<br>Тема 2.2 Градиентное, одномодовое волокно, потери<br>Тема 2.3 Поляризационная дисперсия<br>Тема 2.4 Потери в оптическом кабеле  | 3  | 2 (ПЗ)<br>2(СЗ) |   |   | 40  |
| Раздел 3. Источники излучений, Фотодетекторы<br>Тема 3.1 Требования к источникам излучения<br>Тема 3.2 – Ватт-амперная, спектральная, пространственная характеристики источника излучения<br>Тема 3.3 Согласование источника с оптической средой распространения. Способы модуляции источников<br>Тема 3.4 Передающий оптический модуль. Требования к детекторам оптического сигнала<br>Тема 3.5. Основные принципы построения фотоприемников цифрового сигнала прямого детектирования | 3  | 2 (ПЗ)<br>2(СЗ) |   |   | 36  |
| Раздел 4. Классификация ВОСП<br>Тема 4.1 Цифровые системы передачи прямого детектирования<br>Тема 4.2 Аналоговые системы передачи оптических сигналов<br>Тема 4.3 Когерентные системы передачи оптических сигналов<br>Тема 4.4 Системы с волновым уплотнением (WDM) – принцип построения   | 3  | 2 (ПЗ)          |   |   | 38  |
| Раздел 5. Шумы, кодирование, приемники цифровых сигналов<br>Тема 5.1 Источники шума в ВОСП<br>Тема 5.2 . Вероятность ошибки при приеме цифрового сигнала в ВОСП<br>Тема 5.3 Цифровой приемник. Приемный оптический модуль  | 2  | 2 (ПЗ)<br>2(СЗ) |   |   | 40  |
| Итого в семестре:  | 14 | 14              |   |   | 188 |
| Итого  | 14 | 14              | 0 | 0 | 188 |
|  |    |                 |   |   |     |

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             | Историческая справка. Характеристика оптического диапазона ВОСП. Лучевая трактовка распространения света по волокну. Параметры волокна – профиль показателя преломления, числовая апертура, моды, дисперсия. Классификация ОВ – по числу мод, по материалу |

|   |   |
|---|---|
|   | изготовления, виду профиля  |
| 2 | <p>Параметры ОВ и скорость передачи. Градиентное, одномодовое волокно, потери. Поляризационная дисперсия – механизм возникновения, величина, размерность. Потери в волокне Потери в оптическом кабеле линии передачи. Современные ОВ, их параметры. Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов.</p>  |
| 3 | <p>Источники излучений, фотодетекторы. Требования к источникам излучения. Светоизлучающий диод – ваттамперная, спектральная, пространственная характеристики. Полупроводниковый лазер – ваттамперная характеристика, пороговый ток, спектральные, пространственные характеристики. Согласование источника с волокном. Способы модуляции источников. Передающий оптический модуль. Требования к детекторам оптического сигнала. Pin диод, вольтамперная характеристика, фототок, чувствительность, быстродействие. Лавинный фотодиод (ЛФД). Стабильность работы ЛФД. Основные принципы построения фотоприемников цифрового сигнала прямого детектирования. Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов, показ учебного фильма.</p> |
| 4 | <p>Классификация ВОСП. Цифровые системы передачи прямого детектирования, достоинства, недостатки, внутренняя и внешняя модуляция. Аналоговые системы передачи, область применения, виды модуляции, нелинейные искажения. Когерентные системы передачи – принцип построения, поляризационная устойчивость, недостатки. Системы с волновым уплотнением (WDM) – принцип построения. Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов, мозговой штурм.</p>   |
| 5 | <p>Шумы, кодирование, приемники цифровых сигналов. Источники шума в ВОСП, квантовый шум, статистика квантов, напряжения. Вероятность ошибки при приеме цифрового сигнала. Квантовый предел детектирования, отношение сигнал/шум на выходе аналоговой части цифрового приемника. Минимально необходимая мощность оптического сигнала при заданном отношении сигнал/шум. Цифровой приемник. Приемный оптический модуль. Управляемая дискуссия с демонстрацией слайдов, показ учебного фильма.</p>   |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий   | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4 |   |                            |                     |                                       |                      |
| 1         | Историческая справка (групповые дискуссии)  | ПЗ (СЗ)                    | 2 (ПЗ)              |                                       | 1                    |
| 2         | Параметры ОВ и скорость передачи (деловая учебная игра)                                     | ПЗ (СЗ)                    | 2 (ПЗ)<br>2(СЗ)     |                                       | 2                    |
| 3         | Источники излучений, фотодетекторы. Требования к источникам излучения (групповые дискуссии) | ПЗ (СЗ)                    | 2 (ПЗ)<br>2(СЗ)     |                                       | 3                    |
| 4         | Классификация ВОСП. Цифровые системы передачи прямого детектирования (мозговой штурм)       | ПЗ (СЗ)                    | 1 (ПЗ)<br>1(СЗ)     |                                       | 4                    |
| 5         | Шумы, кодирование, приемники цифровых сигналов ВОСП (решение ситуационных задач)            | ПЗ (СЗ)                    | 1 (ПЗ)<br>1(СЗ)     |                                       | 5                    |
| Всего     |   |                            | 14                  |                                       |                      |

#### 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  
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,<br>час | Семестр 4,<br>час |
|---|---------------|-------------------|
| 1   | 2             | 3                 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 40            | 40                |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |               |                   |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |               |                   |
| Выполнение реферата (Р)                           | 40            | 40                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) |               |                   |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 68            | 68                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |               |                   |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 40            | 40                |
| Всего:  | 188           | 188               |

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/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка  | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|---|--|
|                    | Волоконно-оптические системы передачи :<br>Учеб.для вузов. М.:Радио и связь, 1992,<br>415с.   |  |
|                    | Направляющие системы электросвязи.<br>Измерение оптических кабельных линий<br>связи. Практикум. Спб. Лань. 2025<br>Шахтанов С. В., Романов П. Н. 200с |  |
|                    | Волоконно-оптические сети и системы<br>связи. Спб. Лань. 2025 Скляров О. К. 268с.   |  |
|                    | Слепов Н.Н. Современные технологии  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | цифровых оптоволоконных сетей связи(ATM,PDH,SDH,SONET и WDM).<br>М.:Радио и связь, 2000, 468с.           |  |
|  | 3 Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика.Теория и практика : Пер.с англ.<br>М.:Кудицобраз, 2006, 320с.      |  |
|  | Портнов Э. Л. Оптические кабели связи, их монтаж и измерения. Москва: Горячая линияТелеком, 2012, 448 с. |  |

#### 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  |
|-----------|---|
|           | Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс].          |
|           | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. |
|           | Электронная библиотека ГУАП [Электронный ресурс].                         |

#### 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

#### 9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                     |
| 2     | Класс для деловой игры                                    |                                     |

#### 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            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Дифференцированный зачет     | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи. |

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»<br>«зачтено»           | Обучающийся:<br>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо»<br>«зачтено»            | Обучающийся:<br>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.   |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий.  |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
|                                       | – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.  |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений.<br>– 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 / 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       |
|-------|--|----------------------|
| 1     | Характеристика оптического диапазона ВОСП  | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 2     | Распространение света по ОВ  | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 3     | Параметры ОВ, классификация ОВ   | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 4     | Параметры ОВ и скорость передачи   | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 5     | Градиентное, одномодовое волокно, потери   | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 6     | Поляризационная дисперсия  | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 7     | Потери в оптическом кабеле   | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 8     | Требования к источникам излучения ВОСП   | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 9     | Ватт-амперная, спектральная, пространственная характеристики источника излучения         | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 10    | Согласование источника с оптической средой распространения. Способы модуляции источников | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 11    | Передающий оптический модуль. Требования к детекторам оптического сигнала                | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 12    | Основные принципы построения фотоприемников цифрового сигнала прямого детектирования     | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 13    | Цифровые системы передачи прямого детектирования   | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |

|    |   |                      |
|----|---|----------------------|
| 14 | Аналоговые системы передачи оптических сигналов           | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 15 | Когерентные системы передачи оптических сигналов          | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 16 | Системы с волновым уплотнением (WDM) – принцип построения | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 17 | Источники шума в ВОСП                                     | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 18 | Вероятность ошибки при приеме цифрового сигнала в ВОСП    | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |
| 19 | Цифровой приемник. Приемный оптический модуль             | ПК-2.В.2<br>ПК-3.3.1 |

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 |
|-------|--|
|       | 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.    | <u>Назовите значение допустимой механической нагрузки на растяжение ВОК первого типа.</u><br>1. 50кН.<br>2. 100кН.<br>3. 80кН.<br>4. 75кН. |                |
| 2.    | <u>Назовите значение допустимой механической нагрузки на растяжение ВОК второго типа.</u><br>1. 30кН.<br>2. 20кН.<br>3. 25кН.<br>4. 15кН.  |                |
| 3.    | <u>Назовите значение допустимой механической нагрузки на растяжение ВОК третьего типа.</u><br>1. 5кН.<br>2. 2,5кН.<br>3. 7кН.<br>4. 10кН.  |                |
| 4.    | <u>Назовите значение допустимой механической нагрузки на растяжение ВОК четвертого типа.</u><br>1. 2,5кН.<br>2. 2,7кН.                     |                |

|     |   |  |
|-----|---|--|
|     | <p>3. 3кН.<br/>4. 3,5кН.</p>  |  |
| 5.  | <p><u>Допускается ли прокладка внутри помещений магистрального ВОК с наружной шланговой изоляцией из полиэтилена высокого давления (ПЭВД)?</u></p> <p>1. Допускается.<br/>2. Допускается при наличии разрешения заказчика.<br/>3. Не допускается.<br/>4. Допускается в трубке из материала, не поддерживающего горение</p>  |  |
| 6.  | <p><u>Назовите расчетный срок службы проложенного ВОК.</u></p> <p>1. 50 лет.<br/>2. 25 лет.<br/>3. 15 лет.<br/>4. 5 лет.</p>  |  |
| 7.  | <p><u>Может ли осуществляться прокладка магистрального ВОК второго типа в полиэтиленовые трубы и в канализации?</u></p> <p>1. Может.<br/>2. Не может.<br/>3. Может при особо жестких требованиях к стойкости ВОК к механическим и климатическим воздействиям.<br/>4. Может после согласования с заводом-изготовителем.</p>  |  |
| 8.  | <p><u>Назовите минимальный радиус изгиба для ВОК второго типа диаметром 13мм.</u></p> <p>1. 130мм.<br/>2. 260мм.<br/>3. 390мм.<br/>4. 420мм.</p>  |  |
| 9.  | <p><u>Какие факторы влияют на затухание при сращивании ОВ?</u></p> <p>1. Качество скола ОВ, различие геометрических параметров ОВ, наличие зазора между ОВ, режим сварки.<br/>2. Качество скола ОВ, различие коэффициентов преломления срачиваемых ОВ, зазор между ОВ, режим сварки.<br/>3. Различие геометрических параметров ОВ, зазор между ОВ, режим сварки.<br/>4. Различие геометрических параметров ОВ, режим сварки, качество скола ОВ.</p> |  |
| 10. | <p><u>Как обеспечивается оптимальный режим сварки ОВ в сварочных аппаратах?</u></p> <p>1. Юстировка ОВ, очистка торцов ОВ продувкой, сварка ОВ, проверка качества сварки на излом.<br/>2. Юстировка ОВ, обжиг торцов перед сваркой, сварка ОВ при оптимальном режиме, испытание прочности ОВ на</p>   |  |

|     |   |  |
|-----|---|--|
|     | <p>изгиб.</p> <p>3. Юстировка ОВ, обжиг торцов перед сваркой, сварка ОВ при оптимальном режиме, проверка механической прочности сварки на разрыв.</p> <p>4. Обжиг торцов ОВ перед сваркой, юстировка ОВ, сварка ОВ при оптимальном режиме, проверка качества сварки на разрыв</p>   |  |
| 11. | <p><u>Как обеспечивается оптимальный режим сварки ОВ в сварочных аппаратах?</u></p> <p>1. Юстировка ОВ, очистка торцов ОВ продувкой, сварка ОВ, проверка качества сварки на излом.</p> <p>2. Юстировка ОВ, обжиг торцов перед сваркой, сварка ОВ при оптимальном режиме, испытание прочности ОВ на изгиб.</p> <p>3. Юстировка ОВ, обжиг торцов перед сваркой, сварка ОВ при оптимальном режиме, проверка механической прочности сварки на разрыв.</p> <p>4. Обжиг торцов ОВ перед сваркой, юстировка ОВ, сварка ОВ при оптимальном режиме, проверка качества сварки на разрыв</p> |  |
| 12. | <p><u>Какие основные требования к поверхности скола ОВ?</u></p> <p>1. Перпендикулярная к оси ОВ, гладкая поверхность.</p> <p>2. Перпендикулярная к оси ОВ, чистая поверхность.</p> <p>3. Плоская, гладкая, чистая и перпендикулярная к оси ОВ.</p> <p>4. Плоская, гладкая и чистая поверхность.</p>   |  |
| 13. | <p><u>Чем отличаются РС и АРС наконечники оптических разъёмных соединителей?</u></p> <p>1. У РС торец перпендикулярен оси ОВ, у АРС торец находится под углом 8 или 9 градусов к оси ОВ.</p> <p>2. У РС торец перпендикулярен оси ОВ, у АРС торец находится под углом 8 или 9 градусов от перпендикуляра к оси ОВ.</p> <p>3. У РС торец перпендикулярен оси ОВ, у АРС торец находится под углом 9 или 10 градусов к оси ОВ.</p> <p>4. У РС торец перпендикулярен оси ОВ, у АРС торец находится под углом 5 или 6 градусов от перпендикуляра к оси.</p>                            |  |
| 14. | <p><u>Чем отличаются тупиковая, проходная и универсальная муфты?</u></p> <p>1. Тупиковая имеет вводы с одной стороны, проходная имеет вводы с обеих сторон, универсальная имеет не менее 2-х вводов с обеих сторон.</p> <p>2. Тупиковая имеет вводы с одной стороны, проходная имеет по одному вводу с каждой стороны, универсальная имеет вводы с четырех сторон.</p>  |  |

|     |   |  |
|-----|---|--|
|     | <p>3. Тупиковая имеет вводы с одной стороны, проходная имеет по 2-а ввода с обеих сторон, универсальная имеет не менее 2-х вводов с обеих сторон.</p> <p>4. Тупиковая имеет вводы с одной стороны, проходная имеет по одному входу с обеих сторон, универсальная имеет не менее 2-х входов с каждой стороны.</p>  |  |
| 15. | <p><u>Чем характеризуется надежность муфт?</u></p> <p>1. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\geq 5 \text{ Мом}^* \text{ км}</math></p> <p>2. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\geq 100 \text{ Мом}^* \text{ км}</math>.</p> <p>3. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\geq 10 \text{ Мом}^* \text{ км}</math></p> <p>4. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\leq 5 \text{ Мом}^* \text{ км}</math>.</p> |  |
| 16. | <p><u>Чем характеризуется надежность муфт?</u></p> <p>1. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\geq 5 \text{ Мом}^* \text{ км}</math></p> <p>2. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\geq 100 \text{ Мом}^* \text{ км}</math>.</p> <p>3. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\geq 10 \text{ Мом}^* \text{ км}</math></p> <p>4. Герметичность муфты, сохранность ОВ, элементов кабеля и узлов разделки бронепокрова, R из <math>\leq 5 \text{ Мом}^* \text{ км}</math>.</p> |  |
| 17. | <p><u>Укажите типичное значение диаметра одномодового ОВ без защитного покрытия.</u></p> <p>1. 125мкм.</p> <p>2. 250мкм.</p> <p>3. 900мкм.</p> <p>4. 62,5мкм.</p>   |  |
| 18. | <p><u>Укажите допустимое значение отклонения положения сердцевин ОВ относительно центральной оси ОВ.</u></p> <p>1. Не более 2 мкм.</p> <p>2. Не более 0,8 мкм.</p> <p>3. Не более 10%.</p> <p>4. Не более 20%.</p>  |  |
| 19. | <p><u>Назовите процентную величину максимального относительного удлинения, выдерживаемого ОВ под нагрузкой.</u></p> <p>1. не более 0,5%.</p> <p>2. не более 0,1%.</p> <p>3. не более 0,2%.</p> <p>4. не более 0,7%.</p>   |  |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ   |
|-------|--|
| 1     | Характеристика оптического диапазона ВОСП  |
| 2     | Распространение света по ОВ  |
| 3     | Параметры ОВ, классификация ОВ   |
| 4     | Параметры ОВ и скорость передачи   |
| 5     | Градиентное, одномодовое волокно, потери   |
| 6     | Поляризационная дисперсия  |
| 7     | Потери в оптическом кабеле   |
| 8     | Требования к источникам излучения ВОСП   |
| 9     | Ватт-амперная, спектральная, пространственная характеристики источника излучения         |
| 10    | Согласование источника с оптической средой распространения. Способы модуляции источников |
| 11    | Передающий оптический модуль. Требования к детекторам оптического сигнала                |
| 12    | Основные принципы построения фотоприемников цифрового сигнала прямого детектирования     |
| 13    | Цифровые системы передачи прямого детектирования   |
| 14    | Аналоговые системы передачи оптических сигналов  |
| 15    | Когерентные системы передачи оптических сигналов   |
| 16    | Системы с волновым уплотнением (WDM) – принцип построения                                |
| 17    | Источники шума в ВОСП  |
| 18    | Вероятность ошибки при приеме цифрового сигнала в ВОСП                                   |
| 19    | Цифровой приемник. Приемный оптический модуль  |

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

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

#### 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.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине, демонстрация учебных фильмов.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

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

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара. К каждому семинару студенты должны подготавливать рефераты таким образом, чтобы каждый студент выступил с докладом перед аудиторией. Семинары проходят в виде групповой дискуссии и деловой учебной игры.

#### 11.3. 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 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.

При подготовке к практическому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара. На каждом практическом занятии студенты решают задачи методом «мозгового штурма» и «решение ситуационных задач».

#### 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.

Оценивается активность студентов на практических и семинарских занятиях, отдельно необходимо оценить качество подготовленного реферата.

#### 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:

- 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».

Активность при проведении практических и семинарских занятий и качество выполнения реферата являются критериями оценки промежуточной аттестации.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |