

|  |
| --- |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «28» августа 2019 г.  протокол № 1 | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кузнецов В.В.  «28» августа 2019г.. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы** | | | | |
|  | | | | |
| Специальность | | | **12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»** | |
|  | | |  | |
| Специализация | | | **Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы** | |
|  | | |  | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | |
|  | |  | | |
| Форма обучения | | | | **Очная** |
|  | | | |  |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | |
|  |  | | | |

Москва 2019

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **к.т.н., доц. Кузнецов В.В.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | **Оптико-электронных приборов и систем** |
|  |  |

Протокол заседания кафедры от 28 августа 2019 г. №1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой | **к.т.н, доц. Кузнецов В.В.** | | | |
|  |  | |  | |
|  | |  | |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы " имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональных (ПК-1, ПК-2 ) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения" с учетом специфики специализации "Оптико - электронные информационно - измерительные приборы и системы".

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Дисциплина "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы " является дисциплиной вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки магистров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения" магистерской программы "Оптико-электронные приборы и системы ". Общая трудоемкость дисциплины составляет 30 зачетные единицы (1080 акад. час.).

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции (код и название компетенции, уровень освоения - при наличии в карте компетенции)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ПК-1 (Способен проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов) | Знать основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности. методы проведения исследований физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. |
| Уметь проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. обрабатывать и анализировать полученные результаты. |
| Владеть способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований. методами исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. |
| ПК-2 (Способен разрабатывать электронные и оптико-электронные приборы специального назначения и системы специального назначения, технологии получения, хранения и обработки информации.) | Знать основные способы и принципы функционирования электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. |
| Уметь разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. |
| Владеть методами разработки электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. |

**4. Содержание дисциплины**

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Семестр | Неделя семестра | Объем (в акад. час.) | | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации  (по семестрам) |
| Всего | Контактная работа (по видам учебных занятий) | | | | СР | КрПА | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 6 | 1-16 | 128 | 64 | 32 | - | 32 | 64 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| По материалам 6 семестра | | |  |  |  |  |  |  | 2,35 | 33,65 | экзамен |
| Всего в 6 семестре | | | 164 | 64 | 32 | - | 32 | 64 | 2,35 | 33,65 |  |
| 2 | 7 | 1-8 | 108 | 40 | 16 | - | 24 | 68 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| 3 | 7 | 8-16 | 108 | 40 | 16 | - | 24 | 68 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| По материалам 7 семестра | | |  |  |  |  |  |  | 2,35 | 33,65 | экзамен |
| Всего в 7 семестре | | | 252 | 80 | 32 | - | 48 | 136 | 2,35 | 33,65 |  |
| 4 | 8 | 1-16 | 164 | 64 | 32 | - | 32 | 100 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| По материалам 8 семестра | | |  |  |  |  |  |  | 2,35 | 33,65 | экзамен |
| Всего в 8 семестре | | | 200 | 64 | 32 | - | 32 | 100 | 2,35 | 33,65 |  |
| 5 | 9 | 1-8 | 91 | 32 | 16 | - | 16 | 59 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| 6 | 9 | 8-16 | 91 | 32 | 16 | - | 16 | 59 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| По материалам 9 семестра | | |  |  |  |  |  |  | 0,25 | 17,75 | зачет, курс. раб |
| Всего в 9 семестре | | | 200 | 64 | 32 | - | 32 | 118 | 0,25 | 17,75 |  |
| 7 | A | 1-8 | 90 | 32 | 16 | - | 16 | 58 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| 8 | A | 8-16 | 90 | 32 | 16 | - | 16 | 58 |  |  | Устное собеседование, выполнение практ. заданий |
| По материалам A семестра | | |  |  |  |  |  |  | 2,35 | 33,65 | экзамен |
| Всего в A семестре | | | 216 | 64 | 32 | - | 32 | 116 | 2,35 | 33,65 |  |
| Всего | | | 1032 | 336 | 160 | - | 176 | 534 | 9,65 | 152,35 |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Принципы построения современных телекоммуникационных ВОСП | Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП. Современные протоколы сетей с оптическими интерфейсами и телекоммуникационные стандарты для ВОСП. Расчет основных характеристик. |
| 2 | Основные параметры ВОСП | Методы измерения основных параметров. Особенности построения и анализа сверхскоростных цифровых ВОСП с временным разделением каналов, аналоговых ВОСП с частотным разделением каналов и многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок. |
| 3 | Оптические передающие устройства (ОПУ) | Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение. Системы параметров ОПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП. Схемотехника узлов современного ОПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров. Особенности построения и анализа ОПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок. |
| 4 | Фотоприемные устройства (ФПУ) | Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение. Системы параметров ФПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП. |
| 5 | Схемотехника узлов современного ФПУ | Схемотехника узлов современного ФПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров. Особенности построения и анализа ФПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок. |
| 6 | Современные и перспективные системы для транспортных телекоммуникационных сетей | Сверхскоростные волоконно-оптические системы, системы с спектральным разделением каналов для транспортных и локальных телекоммуникационных сетей, системы волоконно-коаксиальной структуры (HFC) для мультисервисных сетей кабельного телевидения, системы волоконно-эфирной структуры (RoF) для мультисервисных сетей сотовой и персональной связи. |
| 7 | Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей | Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей |
| 8 | Техническая эксплуатация и управление современных транспортных сетей на базе ЦСП и ВОСП | Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети. Принципы организации систем технической эксплуатации и управления транспортных сетей. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию. Нормирование параметров и классификация оптических стыков. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Принципы построения современных телекоммуникационных ВОСП | 32 |
|  |  | Всего в 6 семестре | 32 |
| 2 | 2 | Основные параметры ВОСП | 24 |
| 3 | 3 | Оптические передающие устройства (ОПУ) | 24 |
|  |  | Всего в 7 семестре | 48 |
| 4 | 4 | Фотоприемные устройства (ФПУ) | 32 |
|  |  | Всего в 8 семестре | 32 |
| 5 | 5 | Схемотехника узлов современного ФПУ | 16 |
| 6 | 6 | Современные и перспективные системы для транспортных телекоммуникационных сетей | 16 |
|  |  | Всего в 9 семестре | 32 |
| 7 | 7 | Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей | 16 |
| 8 | 8 | Техническая эксплуатация и управление современных транспортных сетей на базе ЦСП и ВОСП | 16 |
|  |  | Всего в A семестре | 32 |
|  |  | Всего | 176 |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- подготовка к занятиям с использованием конспектов и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче.

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведен ниже (п. 6.3).

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы ", представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Средства оценивания** | **Шкалы оцени-вания** |
| Знать (ПК-1) | Знать основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности. методы проведения исследований физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль: Выполнение устных заданий; Выполнение лабораторных работ; Выполнение практических заданий; Курсовая работа; Экзамен; Зачет; | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-1) | Уметь проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. обрабатывать и анализировать полученные результаты. | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль: Выполнение устных заданий; Выполнение лабораторных работ; Выполнение практических заданий; Курсовая работа; Экзамен; Зачет; | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-1) | Владеть способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований. методами исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль: Выполнение устных заданий; Выполнение лабораторных работ; Выполнение практических заданий; Курсовая работа; Экзамен; Зачет; | Шкала 2 |
| Знать (ПК-2 ) | Знать основные способы и принципы функционирования электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль: Выполнение устных заданий; Выполнение лабораторных работ; Выполнение практических заданий; Курсовая работа; Экзамен; Зачет; | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-2 ) | Уметь разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль: Выполнение устных заданий; Выполнение лабораторных работ; Выполнение практических заданий; Курсовая работа; Экзамен; Зачет; | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-2 ) | Владеть методами разработки электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль: Выполнение устных заданий; Выполнение лабораторных работ; Выполнение практических заданий; Курсовая работа; Экзамен; Зачет; | Шкала 2 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
| Цифр. | Оценка | Знать | Уметь | Владеть |
|
| 1 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 2 | Неуд. | Фрагментарные знания | Частично освоенное умение | Фрагментарное применение |
| 3 | Удовл. | Общие, но не структурированные знания | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение | В целом успешное, но не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
| Цифр. | Оценка |
|
| 1 | Неуд. | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 2 | Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя) | Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 | Удовл. | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 | Хор. | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 | Отл. | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины. |

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) профессиональных (ПК-1, ПК-2 ) компетенций в рамках текущего контроля по дисциплине):

1. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию.

2. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

3. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

4. Особенности построения и анализа многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.

5. Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях.

6. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

7. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

8. Особенности построения и анализа ОПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов.

9. Системы волоконно-эфирной структуры (RoF) для мультисервисных сетей сотовой и персональной связи.

10. Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети.

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) профессиональных (ПК-1, ПК-2 ) компетенций) в рамках текущего контроля по дисциплине):

1. Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей

2. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

3. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию.

4. Нормирование параметров и классификация оптических стыков.

5. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов профессиональных (ПК-1, ПК-2 ) компетенций в рамках промежуточного контроля по дисциплине) по разделам дисциплины представлен в Приложении 2 к Рабочей программе.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы "

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль | | | |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен | - | Зачет | Курсовая работа |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соотв. с принятыми нормами времени | - | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная | - | Устная, Письменная | Устная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет | - | Билет с заданием | Устные вопросы |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной и устной форме | Ответы в устной форме, отчет о проведении лабораторной работы, протокол измерений | Ответы в письменной и устной форме | - | Ответы в письменной и устной форме | Ответы в устной форме, текст курсовой работы |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | - | - | - | - |

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы " предусматривает лекции, практические занятия, лабораторные работы, а также самостоятельную работу. Успешное изучение дисциплины требует посещения занятий, выполнение самостоятельной работы и ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в составе программы бакалавриата.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Л. Киселев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91904. — Загл. с экрана.

2. Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Латыев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 560 с

3. Назаров, В.В. Применение пакета Mathcad в задачах оптики лазеров : учебное пособие / В.В. Назаров, В.Ю. Храмов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 66 с. — Текст : электронный // Бараночников, М.Л. Приёмники и детекторы излучений : справочник / М.Л. Бараночников. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 1041 с. — ISBN 978-5-97060-532-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/100900

4. Ландсберг, Г.С. Оптика : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. — 7-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/105019

б) Дополнительная литература:

1. Гауэр Дж. Оптические системы связи: Пер. с англ. /Под ред. А. И. Ларкина. – М.: Радио и связь, 1989. - 504 с

2. Гроднев И. И. и др. Волоконно-оптические системы передачи и кабели. Справочник – М.: Радио и Связь, 1993. - 263 с.

3. Шевцов Э.А., Белкин М. Е. Фотоприемные устройства волоконно-оптических систем передачи. – М.: Радио и связь, 1992. – 224 с.

4. Иванов А.Б., Волоконная оптика (компоненты, системы передачи, измерения). –М.: Сайрус системз, 1999. - 671 с.

5. ГОСТ 26599-85. Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Термины и определения.

6. Основы проектирования оптико-электронных приборов [Текст]: Учеб. пособие для вузов / А.П. Величко , А.П. Смоляков. — М.: МГУПИ, 2011. — 371 с.: ил. — Библиогр.: с. 371

7. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ Под ред. Н.Н. Слепова - М.: Техносфера, 2006. – 496 с.

8. Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика. Теория и практика: Пер. с англ. – М.: Кудиц-образ, 2006. – 320 с.

9. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. – М.: Солон-Пресс, 2004. –272 4. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник для вузов. - М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 416 с.

10. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. – М.: Солон-Пресс, 2004. –272 4. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник для вузов. - М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 416 с.

11. Алексеев Е. Б. и др. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем. Учебное пособие для ВУЗов, Горячая линия – Телеком, М., 2008 г. – 391 с.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины:

http://www.library.mirea.ru.

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows , MS Office . OOО «СКАЙСОФТ ВИКТОРИ» сублицензионный договор от 07 июня 2018 №0373100029518000033.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

- учебная аудитория, оснащенная презентационным оборудованием;

- учебная аудитория для проведения семенарских и практических занятий;

- лабораторный практикум по направлению "Оптико-электронные приборы и системы "

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения", с профилем подготовки "Оптико-электронные приборы и системы "

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.7.2 "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы "**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.7.2 "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы "**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Приложение 1**

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы "**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы " имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональных (ПК-1, ПК-2 ) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения" с учетом специфики специализации- "Оптико-электронные приборы и системы ". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности.  
методы проведения исследований физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. (ПК-1)

- основные способы и принципы функционирования электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. (ПК-2 )

**Уметь:**

- проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов.  
обрабатывать и анализировать полученные результаты. (ПК-1)

- разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. (ПК-2 )

**Владеть:**

- способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований.  
методами исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов. (ПК-1)

- методами разработки электронных и оптико-электронных приборов специального назначения и систем специального назначения, технологий получения, хранения и обработки информации. (ПК-2 )

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина "Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы " является дисциплиной вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки магистров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения" магистерской программы "Оптико-электронные приборы и системы ".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 30 зачетные единицы (1080 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Оптические и оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы "**

***Назначение оценочных материалов***

Фонд оценочных материалов создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся.

Оценочные материалы (ОМ) – материалы, нормирующие процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ОМ являются:

• предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

• содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

• объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ОМ);

• качество оценочных средств и ОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций по видам профессиональной деятельности:

* *научно-исследовательской*
* *технологической*
* *организационно-управленческой*

Второй целью ОМ является проверка сформированности у студентов профессиональных (ПК-1, ПК-2 ) компетенций

**Карта компетенций** представлена в п. 3 Рабочей программы дисциплины.

**Показатели оценивания** планируемых результатов обучения представлены в п. 6.2.1 Рабочей программы дисциплины

**Оценочные материалы**

**Раздел 1. Задания для текущего контроля**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими магистерской учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение практических заданий, тестирования, написание рефератов, работу над презентациями и проектами.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. ***Подготовка информационного сообщения*** для практического занятия. Информационное сообщение – небольшое по объему дополнение к вопросам, рассматриваемым на семинарских занятиях. Студент излагает подготовленные им материалы в аудитории, принимая участие в дискуссии по тому или иному вопросу. Информационное сообщение должно отвечать следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Целью такого выступления является подготовка студентов к самостоятельному анализу учебной и научной литературы и выработка у них опыта самостоятельного мышления по проблемам курса.

Вопросы для подготовки информационного сообщения содержатся в планах семинарских занятий по дисциплине и другой методической литературе или предлагаются преподавателем после изучения соответствующей темы курса.

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5-10 мин.

***2. Написание реферата.*** Реферат – это краткое (с точки зрения всей существующей по данной проблеме литературы) изложение сущности избранной проблемы. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение. Выбор темы реферата имеет важное значение: тема должна представлять профессиональный интерес, касаться обсуждаемых в современной литературе вопросов. Реферат пишется на основе изучения ряда монографических изданий, статей, помещенных в периодических изданиях.

Перечень предлагаемых тем для написания рефератов можно найти в планах семинарских занятий по дисциплине, в методической литературе или на сайте кафедры. Студент вправе сам предложить тему реферата, в этом случае требует согласование её формулировки с преподавателем.

Регламент озвучивания реферата – 10-15 минут.

3. С***оставление краткого конспекта.*** Конспект–это одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда, краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов. Составление конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, нормативных документов, статей, помещенных в специализированных периодических изданиях);

- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов ис­точника. Если речь идет о научной статье, помещенной в специализированных периодических изданиях, то следует указать фамилию автора, наименование статьи, название журнала, а также год и номер данного периодического издания. Если речь идет о конспектировании нормативных документов, то следует обратить внимание на действующую редакцию данного документа.

Отчет о составлении конспекта предоставляется в письменном виде. Кроме того, студент кратко излагает главные положения и выводы в аудитории. Регламент устного сообщения на семинарских занятиях – 3-4 минуты. Преподаватель просматривает предоставленный конспект.

4. ***Написание эссе***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию сочинения небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно.

Эссе - это небольшая письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Тема, выбираемая для написания эссе должна быть актуальной, затрагивающей современные пробле­мы области изучения дисциплины. Обучающийся должен раскрыть не только суть проблемы, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот вид работы требует от обучающегося умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно изла­гать свою точку зрения.

Эссе может быть представлено на практическом занятии, на конкурсе студенческих работ, научных конференциях.

5. ***Написание рецензии***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию критического отзыва на первоисточник (книгу, статью, сочинение и пр.). В рецензии обучающийся должен обозначить проблему, которой посвящена статья, проанализировать доказательную базу, положительные стороны и недостатки статьи, высказать свою точку зрения на рассматриваемые проблемы.

6. ***Составление словаря терминов по темам курса*** – вид самостоятельной работы обучающегося, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у работы обучающихся способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

7. ***Составление сводной* (*обобщающей*) *таблицы по теме***- это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Крат­кость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оцени­вается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

8. ***Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм***- это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения обучающегося выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход раз­вития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т.д. Второстепенные детали описательного характера опускаются. Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. Эти задания могут даваться всем обучающимся как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

9. ***Подготовка письменной творческой работы,*** н***аучно-исследовательская деятельность обучающегося***- этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий обучающегося в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Подготовка к исследовательской работе интенсифицируется при выборе темы дипломной работы, когда студенты начинают сбор материала к исследованию. Совместно с руководителем составляются общая программа деятельности, план-проспект дипломной работы, ведется подбор литературы.

Роль преподавателя и роль обучающегося в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у обучающихся исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем обучающимся, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как обучающегося, так и преподавателя. В качестве кружковой работы могут быть подготовлены сложные рефераты, проведено микроисследование, изготовлены сложные учебные модели.

10. ***Создание материалов-презентаций***- это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных инфор­мационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Вопросы для текущего контроля знаний студентов.**

Опрос проводится в устной или письменной форме. Это может быть как фронтальный, так и индивидуальный опрос. Перечень вопросов по дисциплине приведен ниже:

1. Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях.

2. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы.

3. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП.

4. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

5. Современные протоколы сетей с оптическими интерфейсами и телекоммуникационные стандарты для ВОСП. Расчет основных характеристик.

6. Особенности построения и анализа сверхскоростных цифровых ВОСП с временным разделением каналов.

7. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок в области ВОСП.

8. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.

9. Особенности построения и анализа аналоговых ВОСП с частотным разделением каналов.

10. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

11. Особенности построения и анализа многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.

12. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

13. Спектры многоэлектронных атомов. Спектры атомов во внешних электрических и магнитных полях.

14. Системы параметров ОПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

15. Схемотехника узлов современного ОПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров.

16. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

17. Особенности построения и анализа ОПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов.

18. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

19. Системы параметров ФПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

20. Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах.

21. Схемотехника узлов современного ФПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров.

22. Особенности построения и анализа ФПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов.

23. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.

24. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.

25. Сверхскоростные волоконно-оптические системы, системы с спектральным разделением каналов для транспортных и локальных телекоммуникационных сетей

26. Cистемы волоконно-коаксиальной структуры (HFC) для мультисервисных сетей кабельного телевидения

27. Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра.

28. Системы волоконно-эфирной структуры (RoF) для мультисервисных сетей сотовой и персональной связи.

29. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

30. Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей

31. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.

32. Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети.

33. Принципы организации систем технической эксплуатации и управления транспортных сетей.

34. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию.

35. Нормирование параметров и классификация оптических стыков.

36. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

37. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.

38. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

39. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

40. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

41. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

42. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общепрофессиональных (ОПК-4, ОПК-6) и профессиональной (ПК-3) компетенций

**Раздел 2. Промежуточная аттестация**

ОМ для промежуточной (семестровой) аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

По дисциплине "Когерентно-оптические приборы и системы" формой промежуточного контроля успеваемости является экзамен.

**Экзамен** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и по результатам экзамена, проводимого во время сессии. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. **Шкалы оценивания** представлены в п. 6.2.2. рабочей программы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях.

2. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

3. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы.

4. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

5. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП.

6. Современные протоколы сетей с оптическими интерфейсами и телекоммуникационные стандарты для ВОСП. Расчет основных характеристик.

7. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

8. Особенности построения и анализа сверхскоростных цифровых ВОСП с временным разделением каналов.

9. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

10. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок в области ВОСП.

11. Особенности построения и анализа аналоговых ВОСП с частотным разделением каналов.

12. Особенности построения и анализа многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.

13. Амплитудная, фазовая, частотная и пространственно частотная модуляция. Отклонение оптического излучения.

14. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

15. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

16. Системы параметров ОПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

17. Схемотехника узлов современного ОПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров.

18. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

19. Особенности построения и анализа ОПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов.

20. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

21. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

22. Системы параметров ФПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

23. Схемотехника узлов современного ФПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров.

24. Пассивные оптические компоненты: разветвитель 3х3. Уравнения связанных мод для него

25. Особенности построения и анализа ФПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов.

26. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

27. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.

28. Сверхскоростные волоконно-оптические системы, системы с спектральным разделением каналов для транспортных и локальных телекоммуникационных сетей

29. Иттербиевые волоконные усилители

30. Cистемы волоконно-коаксиальной структуры (HFC) для мультисервисных сетей кабельного телевидения

31. Системы волоконно-эфирной структуры (RoF) для мультисервисных сетей сотовой и персональной связи.

32. Сферические и плоские световые волны.

33. Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей

34. Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети.

35. Представление световых полей комплексными функциями.

36. Принципы организации систем технической эксплуатации и управления транспортных сетей.

37. Типы источников излучения в волоконной оптике

38. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию.

39. Нормирование параметров и классификация оптических стыков.

40. Ввод оптического излучения в волокно. Эффективность ввода.

41. Многомодовое оптическое волокно

42. Одномодовое оптическое волокно

43. Двухлучевая интерференция, картина поля интерференции для плоских и сферических волн, пространственный период и контраст.

44. Описание интерференции в скалярном приближении и с учётом поляризации световых волн.