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

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института Кузнецов В.В.  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.В.ДВ.3.2 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление подготовки | | | | **12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»** | |
|  | | | |  | |
| Профиль | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | |
|  | | | |  | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Программа подготовки | | | **академический бакалавриат** | | |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **к.т.н., доц. Андрущак Е.А.** |
|  |  |

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

Протокол заседания кафедры от 27 июня 2018 г. №11 п.п.4

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

**СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Протокол заседания (Учебно-)методического совета Физико – технологического института от 28 августа 2018 г. № 1 | | |
| Председатель (Учебно-)методического совета института |  |  |
|  |  |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) и профессиональной (ПК-3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико - электронные приборы и системы".

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

Дисциплина "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" профиля подготовки "Оптико - электронные приборы и системы". Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОПК-3 (Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат):

- Физика (1, 2, 3 семестр);

- Физические основы лазерной техники (4 семестр);

- Математический анализ (1, 2, 3, 4 семестр);

- Линейная алгебра и аналитическая геометрия (1, 2 семестр);

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика (1 семестр);

- Прикладная оптика (5, 6 семестр);

- Оптические измерения (6 семестр);

- Системы управления и контроля в электронной и электронно-оптической технике (3 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Теория вероятности и математическая статистика (4 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Основы нелинейной оптики (5 семестр);

- Микроволновая техника (5 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5, 6 семестр);

- Твердотельная оптоэлектроника (5, 6 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

ОПК-4 (Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности):

- Химия (1, 2 семестр);

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Промышленный дизайн лазерных установок (6 семестр);

- Материалы квантовой и оптической электроники (6 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5, 6 семестр);

- Твердотельная оптоэлектроника (5, 6 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

ПК-3 (Способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике):

- Оптические измерения (6 семестр);

- Электротехника (3 семестр);

- Электроника (4, 5 семестр);

- Квантовая и оптическая электроника (5 семестр);

- Микроволновая техника (5 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

ПК-4 (Способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем):

- Геометрическая и физическая оптика (4, 5 семестр);

- Прикладная оптика (5, 6 семестр);

- Оптические измерения (6 семестр);

- Лазерные оптико-электронные системы (6 семестр);

- Оптика лазеров (6 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

Освоение дисциплины "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОПК-3 (Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат):

- Сборка ,юстировка и контроль лазерных приборов (8 семестр);

- Организация и технология испытаний (8 семестр);

- Технология проектной деятельности на предприятии (8 семестр);

- Организация научных исследований (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

ОПК-4 (Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности):

- Лазеры и лазерные технологии (8 семестр);

- Сборка ,юстировка и контроль лазерных приборов (8 семестр);

- Организация и технология испытаний (8 семестр);

- Оптическая голография (8 семестр);

- Когерентно-оптические приборы и системы (8 семестр);

- Технология проектной деятельности на предприятии (8 семестр);

- Организация научных исследований (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

ПК-3 (Способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике):

- Лазеры и лазерные технологии (8 семестр);

- Сборка ,юстировка и контроль лазерных приборов (8 семестр);

- Организация и технология испытаний (8 семестр);

- Оптическая голография (8 семестр);

- Когерентно-оптические приборы и системы (8 семестр);

- Технология проектной деятельности на предприятии (8 семестр);

- Организация научных исследований (8 семестр);

- Государственный экзамен (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

ПК-4 (Способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем):

- Лазеры и лазерные технологии (8 семестр);

- Сборка ,юстировка и контроль лазерных приборов (8 семестр);

- Организация и технология испытаний (8 семестр);

- Государственный экзамен (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

**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** |
| ОПК-3 (Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат) | Знать естественнонаучные основы проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности |
| Уметь ставить и решать возникающую естественно-научную задачу |
| Владеть физико - математическим аппаратом оптотехники |
| ОПК-4 (Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности) | Знать основные тенденции и последние достижения в оптотехнике |
| Уметь пользоваться новейшей информацией при решении технических задач |
| Владеть научно-технической информацией о современных тенденциях развития оптотехники |
| ПК-3 (Способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике) | Знать методики измерения оптических, фотометрических и электрических величин |
| Уметь осуществлять на практике проведение данных измерений |
| Владеть навыками практических измерений данных величин |

**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 | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 7 | 1-2 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 7 | 3-4 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 3 | 7 | 5-6 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 7 | 7-8 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 5 | 7 | 9-10 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 7 | 11-12 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 7 | 7 | 13-14 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 7 | 15-16 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| По материалам 7 семестра | | | 36 |  |  |  |  |  | 36 | Экзамен |
| Всего в 7 семестре | | | 68 | 32 | 16 | 0 | 16 | 0 | 36 |  |
| **Всего** | | | **68** | **32** | **16** | **0** | **16** | **0** |  |  |

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)

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.4. Практические занятия (ПР)

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

**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;

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 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" , с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, 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 (ОПК-3) | Знание естественнонаучных основ проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-3) | Умение ставить и решать возникающую естественно-научную задачу | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-3) | Владение физико - математическим аппаратом оптотехники | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ОПК-4) | Знание основных тенденций и последних достижений в оптотехнике | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-4) | Умение пользоваться новейшей информацией при решении технических задач | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-4) | Владение научно-технической информацией о современных тенденциях развития оптотехники | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-3) | Знание методик измерения оптических, фотометрических и электрических величин | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-3) | Умение осуществлять на практике проведение данных измерений | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-3) | Владение навыками практических измерений данных величин | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-4) | Знание технологий сборки, юстировки, наладки, поверки ОЭП | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-4) | Умение использовать полученные знания при проведении операций сборки, юстировки, наладки, поверки ОЭП | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-4) | Владение методиками сборки, юстировки, наладки, поверки ОЭП | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | 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) компетенций общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) и профессиональной (ПК-3) в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Расчет основных параметров и характеристик волоконного световода.

- Расчет основных параметров и характеристик полупроводниковых лазеров

- Расчет основных параметров и характеристик фотодиодов.

- Расчет основных параметров и характеристик ОПУ

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) и профессиональной (ПК-3) 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 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника"

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | |
| Текущий контроль | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Экзамен |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Экзаменационный билет |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в письменной и устной форме |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

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

Дисциплина "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" предусматривает лекции, практические занятия . Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, , самостоятельную работу, ознакомление 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.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

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

а) Основная литература:

1. Ишанин, Г.Г. Приемники оптического излучения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Ишанин, В.П. Челибанов ; под ред. В. В. Коротаева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 304 с.

2. 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

3. 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.

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

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

6. 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.

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

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.

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

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

http://www.lightwave-russia.com

www.vpisystems.com

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;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника", с профилем подготовки "Оптико - электронные приборы и системы"

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

**Б1.В.ДВ.3.2 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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.3.2 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) и профессиональной (ПК-3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико - электронные приборы и системы". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Естественнонаучные основы проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-3);

- Основные тенденции и последние достижения в лазерной технике (ОПК-4);

- Методики измерения оптических, фотометрических и электрических величин (ПК-3);

- Технологии сборки, юстировки, наладки, поверки лазерной техники (ПК-4);

**Уметь:**

- Ставить и решать возникающую естественно-научную задачу (ОПК-3);

- Пользоваться новейшей информацией при решении технических задач (ОПК-4);

- Осуществлять на практике проведение данных измерений (ПК-3);

- Использовать полученные знания при проведении операций сборки, юстировки, наладки, поверки лазерной техники (ПК-4);

**Владеть:**

- Физико - математическим аппаратом лазерной техники (ОПК-3);

- Научно-технической информацией о современных тенденциях развития лазерной техники (ОПК-4);

- Навыками практических измерений данных величин (ПК-3);

- Методиками сборки, юстировки, наладки, поверки лазерной техники (ПК-4);

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

Дисциплина "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" профиля подготовки "Оптико - электронные приборы и системы".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Волоконно-оптические системы и радиофотоника"**

***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 компетенций:

**общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) и профессиональной (ПК-3)**

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

3. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы.

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

5. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП.

6. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

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

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

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

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

11. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

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

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

14. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

15. Системы параметров ОПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

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

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

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

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

20. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

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

22. Системы параметров ФПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

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

24. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

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

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

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

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

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

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. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

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

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

36. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию.

37. Нормирование параметров и классификация оптических стыков.

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.

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

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) 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 "Волоконно-оптические системы и радиофотоника" 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. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП.

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

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

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

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

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

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

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

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

13. Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение.

14. Системы параметров ОПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.

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

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

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. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

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

22. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

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

24. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

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

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

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

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

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

30. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

31. Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей

32. Иттербиевые волоконные усилители

33. Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети.

34. Сферические и плоские световые волны.

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

36. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию.

37. Представление световых полей комплексными функциями.

38. Нормирование параметров и классификация оптических стыков.

39. Типы источников излучения в волоконной оптике

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.