

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОПТОЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**

Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 933-М2-инд1)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 2 | 2 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой | 2 |

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомление студентов с принципами работы и получение информации о способах расчета основных характеристик оптоэлектронных элементов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение явлений, используемых при анализе, проектировании и создании элементов и систем интегральной оптоэлектроники.

2. Изучение оптики планарных волноводов, физических процессов и явлений в волноводных конструкциях, применяемых при конструировании и расчете пассивных и активных интегрально-оптических компонентов и устройств в оптоэлектронике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| Универсальные компетенции | | |
| - | - | - |
| Общепрофессиональные компетенции | | |
| - | - | - |
| Профессиональные компетенции | | |
| ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта элементов и устройств электроники и нанoeлектроники, его этапы и фазы, их характеристики и особенности применения | Знает основные модели жизненного цикла проекта в области интегральной оптоэлектроники |
| | ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности | Умеет разрабатывать и реализовывать активные и пассивные интегральные компоненты оптоэлектронных устройств |
| | ПК-3.3. Владеет навыками работы в области проектной деятельности и реализации проектов | Владеет информацией о передовых технологиях интегральных оптоэлектронных устройств и их применении |

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 2 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 36 | 36 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 22 | 22 |
| Подготовка к тестированию | 14 | 14 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 72 | 72 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 2 | 2 |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | | |
| 1 Введение в интегральную оптоэлектронику | 2 | - | 6 | 8 | ПК-3 |
| 2 Физические основы работы оптоэлектронных устройств | 4 | 4 | 4 | 12 | ПК-3 |
| 3 Типы волноводных структур | 2 | 8 | 6 | 16 | ПК-3 |
| 4 Пассивные и активные интегрально-оптические компоненты | 6 | 6 | 10 | 22 | ПК-3 |
| 5 Оптоэлектронные устройства | 4 | - | 10 | 14 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| Итого | 18 | 18 | 36 | 72 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |

| | | | |
|--|---|----|------|
| 1 Введение в интегральную оптоэлектронику | Обзор тенденций развития оптоэлектронной промышленности, мировых трендов в научно-исследовательской деятельности. Описание понятия оптоэлектроника. Виды и типы оптоэлектронных устройств. Применение оптоэлектронных устройств | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Физические основы работы оптоэлектронных устройств | Классификация волноводов, области применения различных типов волноводов. Лучевое описание планарных трехслойных диэлектрических волноводов. Электродинамическое описание планарных трехслойных диэлектрических волноводов | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Типы волноводных структур | Волноводы с металлическим покрытием. Полые волноводы. Гофрированные и периодические волноводы. Фотоннокристаллический и плазмонный волноводы. Связанные волноводы. Методики расчета волноводных структур | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Пассивные и активные интегрально-оптические компоненты | Функциональные узлы и элементы волоконной и интегральной оптики. Пассивные функциональные узлы и элементы волоконной и интегральной оптики. Волноводные фильтры и резонаторы. Активные функциональные узлы и элементы волоконной и интегральной оптики. Плазмонные устройства интегральной оптики | 6 | ПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Оптоэлектронные устройства | Волноводные лазеры и усилители. Интегральнооптические устройства для оптической связи и обработки информации. Волоконнооптические датчики и измерители физических величин. Волоконная и интегральная оптика в медицине. Волоконные линии связи на основе мультиплексирования с разделением по длине волны (WDM) | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

| | | |
|-------|----|--|
| Итого | 18 | |
|-------|----|--|

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 2 Физические основы работы оптоэлектронных устройств | Оптические волноводы | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Типы волноводных структур | Пассивные интегрально – оптические элементы. Управление излучением в оптических волноводах | 8 | ПК-3 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Пассивные и активные интегрально-оптические компоненты | Волноводные оптические усилители и лазеры | 4 | ПК-3 |
| | Оптические волокна | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|-------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Введение в интегральную оптоэлектронику | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Физические основы работы оптоэлектронных устройств | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

| | | | | |
|--|-------------------------------|----|------|-----------------|
| 3 Типы волноводных структур | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Пассивные и активные интегрально-оптические компоненты | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Оптоэлектронные устройства | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-------------------------------|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-3 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Тестирование |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| 2 семестр | | | | |
| Зачёт с оценкой | 15 | 15 | 20 | 50 |
| Тестирование | 15 | 15 | 20 | 50 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 100 | 100 |

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |

| | |
|---|---|
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | E (посредственно) |
| | 60 – 64 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Панов, М. Ф. Физические основы фотоники : учебное пособие / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 564 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/212564>.

7.2. Дополнительная литература

1. Приборы квантовой электроники и фотоники: Учебное пособие / В. Н. Давыдов - 2018. 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7260>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Интегральная оптоэлектроника: Методические указания по организации самостоятельной работы и практических занятий / А. И. Башкиров - 2022. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9830>.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория цифровой электроники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 228/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 4 шт.

Монитор 27" 3 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 4 шт.

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 4 шт.

Системный блок 1 2 шт.

Системный блок AMD Ryztn 7 5 шт.

Панель интерактивная со встраиваемым ПК

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания

для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|--|-------------------------|-----------------|--|
| 1 Введение в интегральную оптоэлектронику | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Физические основы работы оптоэлектронных устройств | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Типы волноводных структур | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Пассивные и активные интегрально-оптические компоненты | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Оптоэлектронные устройства | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|--------|-------------|---|-------|---------|
| | | знать | уметь | владеть |
| | | | | |

| | | | | |
|----------------------------|--|---|---|--|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|----------------------------|--|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | 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 (отлично) | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся 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 дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- Какой из методов описания волноводов является более точным: метод лучевого описания или метод электродинамики?
 - Метод лучевого описания является более точным, так как он учитывает свойства

- среды, в которой распространяются волны
2. Метод электродинамики является более точным, поскольку он учитывает взаимодействие электромагнитных полей и свойств среды
 3. Оба метода являются равноценными и зависят от конкретной задачи
 4. Оба метода отличаются низкой точностью, но имеют другие преимущества
2. Какие типы волноводных мод существуют и в чем их особенности?
 1. Существуют поперечные и продольные моды, которые имеют различные свойства распространения и взаимодействия.
 2. Существуют поверхностные и объемные моды, которые отличаются по способу распространения и взаимодействию с окружающей средой.
 3. Существуют продольные, поперечные, поверхностные и объемно-поверхностные моды, каждая из которых обладает своими уникальными свойствами.
 4. Существуют продольные, поперечные, поверхностные и объемные моды.
 3. При каких условиях можно наблюдать нелинейно-оптические эффекты?
 1. При согласовании частоты электромагнитного излучения и среды распространения
 2. При соблюдении условия фазового синхронизма
 3. При высоких интенсивностях излучения
 4. При отсутствии внешнего воздействия.
 4. Наиболее эффективный способ ввода излучения в ФИС:
 1. Через торец схемы
 2. Через фазовую резонансную решетку
 3. Через призму
 4. Все ответы возможны, зависит от внешних факторов.
 5. Что такое фотовольтаический эффект?
 1. Фотовольтаический эффект - это процесс преобразования света в электрическую энергию при помощи полупроводниковых материалов
 2. Фотовольтаический эффект позволяет преобразовывать солнечный свет в электричество без использования движущихся частей или внешних источников питания.
 3. Фотовольтаический эффект возникает при освещении кристаллов селенидов, и характеризуется появлением фононов.
 4. Все вышеперечисленные ответы верны
 6. Что такое связанный волновод?
 1. Среда, которая позволяет генерировать свет
 2. Устройство, которое преобразует электрический сигнал в оптический и обратно
 3. Система, которая объединяет несколько волноводов
 4. Все вышеперечисленные ответы верны
 7. На каком эффекте работает модулятор Маха-Цендера?
 1. Акустооптическом
 2. Электрооптическом
 3. Магнитооптическом
 4. Фотооптическом
 8. Интегрально-оптический конвертер поляризации может быть выполнен в виде:
 1. Асимметричного гребенчатого волновода
 2. Конусного волновода
 3. Структуры на основе нанорешёток
 4. Всё вышеперечисленное
 9. Что является основным носителем информации в ФИС
 1. Экситон
 2. Состояние электромагнитной волны
 3. Электрон
 4. Ничего из вышеперечисленного
 10. Сколько видов модуляции может быть применено к одной электромагнитной волне:
 1. 2
 2. 0
 3. 5
 4. 4

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Оптические эффекты, приводящие к волноводному распространению электромагнитных волн.
2. Планарные оптические волноводы с прямоугольным профилем показателя преломления. Свойства, методы изготовления и области применения.
3. Типы волноводных мод и их особенности.
4. Интегрально-оптические устройства на основе акустооптического эффекта.
5. Ввод и вывод излучения в волновод.
6. Достоинства оптических методов передачи информации.
7. Технология WDM в волоконно-оптических линиях связи.
8. Демультимплексоры. Принцип работы, типы и применение.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|-----------------------|--|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |

| | | |
|---|---|--|
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ | А.Г. Лоцилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лоцилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780- 9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|--|---------------|--|
| Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано, ea49db22-c3de-481e- 88a5-479145e4aa44 |
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Согласовано, d2a0f42b-ed8d-43b9- 8776-2e1f79c72b0a |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|--|--------------|--|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Разработано, d2a0f42b-ed8d-43b9- 8776-2e1f79c72b0a |
|--|--------------|--|