

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Элементная база квантовых коммуникаций

по направлению подготовки / специальности

03.04.03 Радиофизика, 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Цифровые технологии фотоники и радиофизики

Форма обучения

Очная

Квалификация

инженер-исследователь

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.П. Коханенко

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области профессиональной деятельности;

ПК-2 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи;

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения профессиональных задач;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

РОПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

РОПК-3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения профессиональных задач

РОПК-3.2 Проводит измерения с использованием современных устройств и систем для решения профессиональных задач

РОПК-3.3 Обрабатывает и анализирует результаты исследований

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- устный опрос;
- выступления на семинарах;
- отчеты по лабораторным работам;
- итоговый контроль;

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устные опросы.

Устный опрос (ИОПК-1.1, ИОПК-2.1, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2)

Устный опрос состоит из 3 теоретических вопросов.

Перечень теоретических вопросов:

1. Структурная схема ОСС. Основные элементы.
2. Физические основы распространения света по оптическому волокну.
3. Основные типы оптических волокон.
4. Классификация волоконно-оптических компонентов.
5. Затухание. Собственные потери. Потери на рассеяние. Кабельные потери.
6. Методы изготовления ОВ.
7. Типы современных ОВ (SM, DS, NZDS). Формы ППП.
8. Основные требования к ВОК.
9. Пассивные оптические компоненты ВОЛС.
10. Методы соединения ОВ.
11. Оптические разветвители.
12. Оптические усилители на примесном волокне.

13. Закономерности развития измерительных технологий ВОСС.
14. Геометрические, оптические параметры ОВ.
15. Подготовка световодов к измерениям.
16. Методы измерения затухания ОВ.
17. Методы измерения межмодовой, хроматической дисперсии.

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если даны правильные развернутые ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент затрудняется с ответами на теоретические вопросы.

Отчеты по следующим темам лабораторных работ

1. Измерение полных потерь в оптическом световоде.
2. Измерение потерь в зависимости от изгиба оптического волокна.
3. Измерение числовой апертуры волоконного световода.
4. Измерение эффективности ввода оптического излучения в волокно.
5. Построение зависимости потерь оптического излучения от продольного и поперечного сдвига волокна относительно источника излучения.
6. Изучение работы сварочного аппарата КСС-111.
7. Проведение лабораторных работ по соединению оптических волокон (сварка, использование разъемов).
8. Измерения оптических волокон с помощью оптического тестера.
9. Изучение работы оптического рефлектометра.
10. Проведение измерений потерь в оптическом волокне с помощью рефлектометра (определитель места обрыва).
11. Измерение различных видов дисперсии оптических волокон.
12. Исследование «Глаз-диаграммы»
13. Расчет параметров локальной линии связи на основе ОСС

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена, состоящего из трех вопросов.

Первая часть содержит один вопрос, проверяющий РОПК 1.1. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий РОПК 2.1, РОПК 3.2. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

Третья часть содержит один вопрос, проверяющий РОПК 3.1 РОПК 3.3. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

В случае прохождения текущего контроля с оценкой «отлично» или «хорошо» студент освобождается от вопроса из первой части.

Перечень теоретических вопросов:

1. Структурная схема ОСС. Основные элементы.
2. Физические основы распространения света по оптическому волокну.
3. Основные типы оптических волокон.
4. Классификация волоконно-оптических компонентов.

5. Затухание. Собственные потери. Потери на рассеяние. Кабельные потери.
6. Методы изготовления ОВ.
7. Типы современных ОВ (SM, DS, NZDS). Формы ППП.
8. Основные требования к ВОК.
9. Пассивные оптические компоненты ВОЛС.
10. Методы соединения ОВ.
11. Оптические разветвители.
12. Оптические усилители на примесном волокне.
13. Источники оптического излучения.
14. Инжекционная люминесценция.
15. Полезные свойства гетеропереходов.
16. Эффективность инъекции.
17. Светодиод Барраса на двойной гетероструктуре.
18. Лазерные диоды.
19. Передающие оптоэлектронные модули.
20. Приемники оптического излучения.
21. Принципы работы фотоприемника.
22. Основные параметры и характеристики. Р-I-N фотодиод.
23. Лавинные фотодиоды.
24. Повторители и волоконно-оптические усилители.

Критерии оценивания:

Результаты устного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если не дан ответ на один теоретический вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если не даны ответы на два теоретических вопроса.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не дан ответ ни на один теоретический вопрос.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Структурная схема ОСС. Основные элементы.
2. Физические основы распространения света по оптическому волокну.
3. Основные типы оптических волокон.
4. Классификация волоконно-оптических компонентов.
5. Затухание. Собственные потери. Потери на рассеяние. Кабельные потери.
6. Методы изготовления ОВ.
7. Типы современных ОВ (SM, DS, NZDS). Формы ППП.
8. Основные требования к ВОК.
9. Пассивные оптические компоненты ВОЛС.
10. Методы соединения ОВ.
11. Оптические разветвители.
12. Оптические усилители на примесном волокне.
13. Источники оптического излучения.
14. Инжекционная люминесценция.
15. Полезные свойства гетеропереходов.
16. Эффективность инъекции.

17. Светодиод Барраса на двойной гетероструктуре.
18. Лазерные диоды.
19. Передающие оптоэлектронные модули.
20. Приемники оптического излучения.
21. Принципы работы фотоприемника.
22. Основные параметры и характеристики. Р-I-N фотодиод.
23. Лавинные фотодиоды.
24. Повторители и волоконно-оптические усилители.

Вопросы теста для оценки остаточных знаний по дисциплине.

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Назовите окна прозрачности, которые используются в ВОЛС?	а) 850 нм, 1310 нм, 1550 нм. б) 600 нм, 1310 нм, 2400 нм. в) 1100 нм, 1550 нм, 2400 нм. г) 1310 нм, 1800 нм.
2	Что определяет числовая апертура оптического волокна ?	а) Количество лучей, которое может распространяться по ОВ. б) Количество оптических волокон, которое можно соединять вместе. в) Максимальный угол, под которым излучение может вводиться в ОВ. г) Максимальный изгиб оптического волокна.
3	Что обеспечивает наивысшую пропускную способность в одномодовом волокне?	а) малое значение модовой дисперсии. б) отсутствие материальной и волноводной дисперсии. в) отсутствие модовой дисперсии. г) наличие только материальной дисперсии.
4	При использовании неразъемных соединений – сварки волокна, сварочный шов вносит потери:	а) Порядка 1 дБ б) Порядка 0,1 дБ в) Порядка 0,01 дБ г) Порядка 0,001 дБ
5	Какой диаметр сердцевины/оболочки(мкм/мкм) имеет стандартное ступенчатое одномодовое волокно ?	а) 4/250. б) 8/125. в) 40/100. г) 15/190.
6	Как называется картина изменения мощности оптического излучения от расстояния ?	а) рефлектограмма. б) джиттер. в) глаз-диаграмма. г) энергетический бюджет.
7	Какое название носит конструкция СД пригодного для работы в ВОЛС?	а) СД Барраса. б) СД Керра. в) СД Покельса. г) СД Шеннона
8	Внешний квантовый выход светодиода – это:	а) доля носителей заряда, прорекомбинировавших в активной области с излучением фотонов. б) отношение числа фотонов, вышедших из диода, к числу фотонов, излученных в его

		активной области. в) отношение числа фотонов, излученных диодом, к числу носителей заряда, прошедших через диод. г) количество фотонов, излучаемых диодом в телесном угле 1 стерадиан за единицу времени.
9	Чем определяется граничная длина волны фотонных детекторов	а) Спектром падающего излучения б) Шириной запрещенной зоны полупроводникового материала фотонного детектора в) Спектром фонового излучения г) Шумовыми характеристиками детекторов
10	Как выглядит часть типовой схемы системы связи с использованием ОСС ?	а) оптический передатчик -> декодер -> оптический приемник -> повторитель. б) оптический передатчик -> повторитель -> декодер -> оптический приемник. в) декодер -> оптический передатчик -> повторитель -> оптический приемник. г) оптический передатчик -> повторитель -> оптический приемник -> декодер.

Информация о разработчиках

Коханенко Андрей Павлович, доктор физико-математических наук, снс, Томский государственный университет, профессор.