

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента по учебной работе

Ким М.Ю.

«29» 10 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ФОТОННЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль) / специализация: **Интегральная фотоника и оптоэлектроника**

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 2026 года

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	108	108	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации

Семестр

Зачет с оценкой	2
-----------------	---

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ким М.Ю.

Должность: Директор департамента по учебной
работе

Дата подписания: 29.10.2025

Уникальный программный ключ:

ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85443

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков применения основных методов моделирования при решении задач анализа и проектирования фотонных интегральных схем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование навыков моделирования функционально сложных устройств и систем, в том числе разработки моделей новых элементов.

2. Формирование умений оптимального проектирования систем.

3. Формирование навыков оптимального управления с использованием современных программных средств аналитического и численного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль проектно-профессиональной подготовки.

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.04.

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-1. Способен осуществлять постановку задач исследования в области интегральной фотоники и оптоэлектроники, формировать план реализации научно-исследовательских и прикладных работ, выбирать адекватные методы исследования фотонных структур и оптических материалов	ПК-1.1. Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок	Знает современные подходы к исследованию и разработке фотонных интегральных схем
	ПК-1.2. Умеет планировать порядок проведения научных исследований	Умеет планировать порядок проведения научных исследований
	ПК-1.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов	Владеет навыками работы проектирования фотонных интегральных схем

ПК-2. Способен использовать методы исследования и управления процессом разработки и создания объектов профессиональной деятельности, включая моделирование устройств на основе фотонных интегральных схем, анализ оптических свойств материалов, применение инструментальных методов определения микро- и наноструктуры, а также методы управления оптическим излучением	ПК-2.1. Знает математический аппарат фотоники для анализа, описания и исследования устройств и систем фотоники и оптоэлектроники	Знает математический аппарат фотоники для анализа, описания и исследования устройств и систем фотоники и оптоэлектроники
	ПК-2.2. Умеет применять навыки численного анализа, компьютерного моделирования и проектирования, а также основные принципы теории разработки устройств и систем интегральной фотоники и оптоэлектроники	Умеет проводить исследования и разработку с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач фотонной интегральной схемы
	ПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата в области фотоники для анализа, описания и исследования устройств и систем фотоники и оптоэлектроники применительно к прикладным задачам передачи, преобразования и приема информации	Владеет навыками использования математического аппарата в области фотоники для анализа, описания и исследования устройств и систем фотоники и оптоэлектроники применительно к прикладным задачам передачи, преобразования и приема информации

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 4 зачетных единиц, 144 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	108	108
Подготовка к зачету с оценкой	72	72
Подготовка к тестированию	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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
2 семестр					
1 Методы моделирования и конструирования ФИС	6	6	36	48	ПК-1, ПК-2
2 Пассивные элементы ФИС	6	6	36	48	ПК-1, ПК-2
3 Активные элементы ФИС	6	6	36	48	ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	18	18	108	144	
Итого	18	18	108	144	

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 Методы моделирования и конструирования ФИС	Рассматриваются вопросы применения численных методов к решению задач фотоники и интегральной оптики. Математические основы, особенности и ограничения в применимости для метода распространяющегося луча и метода конечных разностей во временной области (FDTD) применительно к задачам фотоники. Обзор САПР на основе этих методов. Форматы файлов топологий планарных интегральных схем. Программные пакеты для создания топологий интегральных схем	6	ПК-1, ПК-2
	Итого	6	

2 Пассивные элементы ФИС	1-в-2-разветвитель и 2-в-1-объединитель сигналов. Направленный ответвитель. Интерферометр Маха- Цандера. Ввод и вывод сигналов в интегральную схему с помощью элементов тейпера (конуса) и решётки. Многомодовые интерференционные интегральные элементы. Интегральные оптические резонаторы. Представление функциональных характеристик интегральных оптических элементов в виде компактных моделей. Оптимизация параметров интегральных оптических элементов. Использование численных оптимизационных алгоритмов на примере разработки кремниевого 1-в-2-разветвителя с малыми потерями. Подходы к улучшению функциональных характеристик интегральных элементов. Примеры направленного поляризационного ответвителей с широкой рабочей спектральной полосой	6	ПК-1, ПК-2
	Итого	6	
3 Активные элементы ФИС	Реконфигурируемые интегральные оптические элементы. Подходы к изменению конфигурации интегральных оптических элементов. Интерферометр Маха-Цандера. Реконфигурируемые оптических схемы. Универсальные многоканальные интерферометры. Модуляторы света.	6	ПК-1, ПК-2
	Итого	6	
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			
1 Методы моделирования и конструирования ФИС	Решение волнового уравнения - плоские волны	6	ПК-1, ПК-2
	Итого	6	
2 Пассивные элементы ФИС	Распространение света в направляющих структурах	6	ПК-1, ПК-2
	Итого	6	
3 Активные элементы ФИС	Взаимодействие света с физическими полями	6	ПК-1, ПК-2
	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 Методы моделирования и конструирования ФИС	Подготовка к зачету с оценкой	24	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Итого	36		
2 Пассивные элементы ФИС	Подготовка к зачету с оценкой	24	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Итого	36		
3 Активные элементы ФИС	Подготовка к зачету с оценкой	24	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Итого	36		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

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-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-2	+	+	+	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	0	0	40	40
Тестирование	10	20	30	60
Итого максимум за период	10	20	70	100
Нарастающим итогом	10	30	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. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/200447>.

7.2. Дополнительная литература

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика» / А. С. Перин, В. М. Шандаров - 2018. 195 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10352>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Волновая и квантовая оптика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Л. В. Орловская, Е. В. Иванова, А. В. Орловская - 2018. 127 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7694>.

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 микроэлектроники и фотоники: 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, 226/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Системный блок 1 1 шт.

Системный блок 2 14 шт.

Монитор 27" 15 шт.

Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL

- 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;

- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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 Методы моделирования и конструирования ФИС	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Пассивные элементы ФИС	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Активные элементы ФИС	ПК-1, ПК-2	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

- Какая длина волны соответствует инфракрасному излучению?
 - 0,3 мкм
 - 0,6 мкм
 - 0,5 мкм
 - 1 мкм
- Каким должен быть показатель преломления сердцевины оптического волновода n_1 относительно показателя преломления оболочки n_2 ?
 - $n_1 = 1$
 - $n_1 > n_2$
 - $n_1 < n_2$
 - $n_1 = n_2$
- Что является условием проявления оптической нелинейности среды?
 - зависимость диэлектрической проницаемости материала от интенсивности света
 - зависимость диэлектрической проницаемости материала от длины волны света
 - зависимость диэлектрической проницаемости материала от поляризации излучения
 - зависимость диэлектрической проницаемости материала от фазы волны излучения
- Что является элементом, преобразующим состояние поляризации световой волны?
 - линза
 - фазовая пластинка
 - светофильтр
 - призма
- Какой является среда в случае если диэлектрическая восприимчивость среды не зависит от напряженности светового поля?
 - нелинейной
 - однородной
 - линейной
 - анизотропной
- Какой тип интерферометра представляет собой два плоских зеркала с высоким коэффициентом отражения и с параллельными плоскостями, расположенных на расстоянии L друг от друга?
 - Фабри-Перо
 - Маха-Цендера
 - Майкельсона
 - Юнга
- Под действием чего происходит изменение показателя преломления среды при электрооптическом эффекте?
 - под действием изменения температуры
 - под действием приложенного физического воздействия
 - под действием приложенного постоянного или переменного электрического поля
 - под действием магнитного поля
- Что изменяется при проявлении фоторефрактивного эффекта?
 - оптическое поглощение
 - показатель преломления
 - оптическое пропускание
 - коэффициент связи мод
- Что является оптической длиной луча в однородной среде?
 - произведение геометрической длины пути луча на показатель преломления среды
 - длина оптического вектора

- в) длина оптического вектора в квадрате
 - г) геометрическая длина пути луча, деленная на показатель преломления сред
10. Что такое фотонный кристалл?
- а) твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью, период которой сравним с длиной волны света
 - б) твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью период которой много больше длины волны света
 - в) твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью период которой много меньше длины волны света
 - г) твердотельная структура с непериодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью период которой много меньше длины волны света

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Численные методы в решении задач фотоники и интегральной оптики.
2. Математические основы, особенности и ограничения в применимости для метода распространяющегося луча и метода конечных разностей во временной области (FDTD) применительно к задачам фотоники.
3. Собственные моды прямых и изогнутых волноводов.
4. Требования, предъявляемые к фотонным интегральным схемам.
5. Дисперсия материала и дисперсия структуры волновода.
6. Общие и специальные численные методы для расчёта интегральных оптических элементов.
7. Пассивные интегральные оптические элементы и их характеристики.
8. Активные интегральные оптические элементы и их характеристики

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 № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946- bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026- 99f7-5b18919a1928
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	В.Ю. Цибульникова	Согласовано, bbc9013e-1509-4582- b986-4eb4b832138c

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.С. Перин	Разработано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe
Ассистент, каф. ТУ	Т.М. Акаева	Разработано, aab4d872-53d6-43a4- 9e4d-38750c25c163