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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	96	96	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 54234

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Углубленное освоение обучающимися новых методов управления оптическим излучением, необходимых для создания приборов и устройств, предназначенных как для физических исследований и проведения высокоточных измерений, так и для разработки перспективных оптических и оптико-электронных систем и комплексов.

1.2. Задачи дисциплины

1. – Углубление необходимых в профессиональной деятельности знаний по подходам и математическим моделям, используемым для описания физических явлений, определяющих методы управления оптическим излучением и принципы работы приборов, использующих указанные методы; – получение и углубление знаний по инженерным аспектам построения приборов и устройств управления оптическим излучением.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.07.
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		

Согласована на портале № 54234

ПКР-2. Способен к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	ПКР-2.1. Постановка задачи и определение набора параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптотехники.	Умеет ставить задачи и знает основные параметры и методы управления оптическим излучением для моделирования физических процессов и явлений.
	ПКР-2.2. Определяет выходные параметры и функции разрабатываемого оптико-электронного прибора, которые должны быть определены в результате моделирования его функционирования на основе физических процессов и явлений.	Умеет определять выходные параметры и функции разрабатываемого оптико-электронного прибора.
	ПКР-2.3. Разрабатывает математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений.	Знает методы математического моделирования физических процессов и явлений.
	ПКР-2.4. Владеет навыками проведения компьютерного моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений.	Владеет навыками проведения компьютерного моделирования функционирования приборов управления оптическим излучением.
	ПКР-2.5. Проводит анализ полученных результатов моделирования работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений.	Умеет анализировать большой объем данных по результатам моделирования работы приборов управления оптическим излученем.

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	48	48
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18

Согласована на портале № 54234

Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	96	96
Подготовка к зачету	38	38
Подготовка к тестированию	26	26
Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	14	14
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	6	6
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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Введение	2	-	-	4	6	ПКР-2
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	2	2	-	12	16	ПКР-2
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	4	4	4	22	34	ПКР-2
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	4	4	4	24	36	ПКР-2
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	4	4	4	24	36	ПКР-2
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	2	4	-	10	16	ПКР-2
Итого за семестр	18	18	12	96	144	
Итого	18	18	12	96	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			

Согласована на портале № 54234

1 Введение	Предмет дисциплины «Методы управления оптическим излучением» и ее задачи. Связь дисциплины с другими разделами физики, квантовой электроники и фотоники. Содержание курса. История развития методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы.	2	ПКР-2
	Итого	2	
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	Свойства оптического излучения. Распространение оптического излучения в однородных и неоднородных средах. Классификация методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы. Особенности и характеристики методов управления оптическим излучением.	2	ПКР-2
	Итого	2	
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость.	4	ПКР-2
	Итого	4	
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Методы и приборы управления оптическим излучением на основе электрооптического эффекта. Непрерывные электрооптические дефлекторы. Методы и приборы дискретного отклонения оптического излучения на основе электрооптического эффекта. Поляризационные переключатели. Планарные электрооптические дефлекторы.	4	ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 54234

5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Объемные акустические объемные волны в твердых телах. Дифракция света на упругих волнах. Брэгговские дефлекторы. Ультразвуковые рефракционные дефлекторы. Дифракция волноводных оптических волн на поверхностных акустических волнах. Планарные акустооптические дефлекторы.	4	ПКР-2
	Итого	4	
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Теория магнитооптических эффектов. Эффект Фарадея. Эффект Коттона-Мутона. Магнитооптические свойства ферромагнетиков. Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением.	2	ПКР-2
	Итого	2	
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 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	Свойства оптического излучения. Распространение оптического излучения в однородных и неоднородных средах. Классификация методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы. Особенности и характеристики методов управления оптическим излучением.	2	ПКР-2
	Итого	2	
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость.	4	ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 54234

4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Методы и приборы управления оптическим излучением на основе электрооптического эффекта. Непрерывные электрооптические дефлекторы. Методы и приборы дискретного отклонения оптического излучения на основе электрооптического эффекта. Поляризационные переключатели. Планарные электрооптические дефлекторы.	4	ПКР-2
	Итого	4	
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Объемные акустические объемные волны в твердых телах. Дифракция света на упругих волнах. Брэгговские дефлекторы. Ультразвуковые рефракционные дефлекторы. Дифракция волноводных оптических волн на поверхностных акустических волнах. Планарные акустооптические дефлекторы.	4	ПКР-2
	Итого	4	
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Теория магнитооптических эффектов. Эффект Фарадея. Эффект Коттона-Мутона. Магнитооптические свойства ферромагнетиков. Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением.	4	ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»	4	ПКР-2
	Итого	4	
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Электрооптический модулятор лазерного излучения	4	ПКР-2
	Итого	4	
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Акустооптический модулятор лазерного излучения	4	ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 54234

Итого	12	

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	Подготовка к зачету	2	ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2	Тестирование
	Итого	4		
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	Подготовка к зачету	6	ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПКР-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Итого	12		
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Подготовка к зачету	8	ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПКР-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Итого	22		

Согласована на портале № 54234

4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Подготовка к зачету	8	ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПКР-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Итого	24		
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Подготовка к зачету	8	ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	4	ПКР-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Итого	24		
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Подготовка к зачету	6	ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	2	ПКР-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Итого	10		
Итого за семестр		96		
Итого		96		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

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

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

Согласована на портале № 54234

занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-2	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по индивидуальному заданию, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе

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	8	8	8	24
Защита отчета по лабораторной работе	0	6	3	9
Защита отчета по индивидуальному заданию	15	10	15	40
Лабораторная работа	2	2	2	6
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	4	2	6
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	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)

Согласована на портале № 54234

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. А.Н. Пихтин. Квантовая и оптическая электроника: учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).

3. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. / М.М. Мирошников. – 3-е изд., испр. - СПб: Издательство «Лань», 2010. –704 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/597 .

7.2. Дополнительная литература

1. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем: Учебное пособие. 4-е изд., стер. – СПб. Издательство «Лань», 2008. – 448 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=147.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Приборы и методы управления оптическим излучением: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2018. 45 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8484.

2. Акустооптический модулятор лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе / А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2018. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8053.

3. Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»: Методические указания к лабораторной работе для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика» и «Электроника и наноэлектроника» / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2013. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3494.

4. Электрооптический модулятор лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе / А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2018. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8056.

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

Согласована на портале № 54234

1. 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

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 237 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 111 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Учебный стенд "Оптика" - 2 шт.;
- Генератор АКИП-3409/3 - 2 шт.;
- Источник питания "Марс";
- Генератор Г5-54;
- Генератор функциональный АКТАКОМ АНР-3121;
- Мультиметр: DT 0205A, S-Line DT-830B;
- Осциллограф: Tektronix TBS2000, Rigol;
- Мультиметр Mastech MY68;
- Лабораторные стенды "Электрооптический эффект" - 2 шт., "Фазовый портрет" - 2 шт.;
- Лабораторный стенд "Полупроводниковые фотоприемники";
- Лабораторный стенд "Полупроводниковый лазер";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 54234

8.4. 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, 201 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.

8.5. 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	ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 54234

3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по индивидуальному заданию	Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 54234

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.

Согласована на портале № 54234

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Когерентностью называют:
   а) способность световых волн распространяться в прозрачных средах;
   б) зависимость фазовой скорости световых волн в среде от длины волны;
   в) способность световых волн распространяться в вакууме;
   г) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации;
   д) согласованное протекание во времени нескольких волновых процессов или свойство, отражающее стабильность фазы одной или нескольких электромагнитных волн.
2. Какова основная функция дефлектора:
   а) управление направлением распространения оптического излучения;
   б) усиление оптического излучения;
   в) фокусировка оптического излучения;
   г) генерация оптического излучения;
   д) поглощение оптического излучения.
3. Разрешающая способность дефлектора это:
   а) число периодов колебаний светового луча при его пространственном перемещении за 1 секунду;
   б) скорость изменения пространственного положения луча при его переходе с одного элемента разрешения на другой;
   в) диапазон длин волн оптического излучения в котором работает дефлектор;
   г) число разрешимых направлений луча, укладывающихся в пределах угла отклонения.
4. Какая среда является анизотропной:
   а) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды различны;
   б) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды одинаковы;
   в) свойства среды изменяются вдоль выделенного направления внутри этой среды;
   г) свойства среды изменяются во времени вдоль выделенного направления внутри этой среды.
5. Геометрическое место точек, в которых фаза волны остается постоянной называют:
   а) фазовой скоростью волны;
   б) фазовым или волновым фронтом;
   в) эквипотенциальной поверхностью волны;
   г) плоскостью поляризации волны;
   д) поверхностью волновой нормали.
6. Частотная дисперсия света это:
   а) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации;
   б) вращение плоскости поляризации световой волны;
   в) перераспределение интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн;
   г) совокупность явлений, обусловленных зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от длины волны света.
7. Линейный электрооптический эффект Поккельса наблюдается в:
   а) кристаллах, не обладающих центром симметрии;
   б) центросимметричных кристаллах;
   в) изотропных телах;
   г) проводниках.
8. Обратный пьезоэлектрический эффект описывается:
   а) вектором;
   б) тензором второго ранга;
   в) тензором третьего ранга;
   г) тензором четвертого ранга.
9. Тензор упругих постоянных это:
   а) тензор второго ранга;
   в) тензор третьего ранга;

Согласована на портале № 54234

г) тензор четвертого ранга;
д) скалярная величина.

10. Фотоупругий эффект описывается:
    а) вектором;
    б) тензором второго ранга;
    в) тензором третьего ранга;
    г) тензором четвертого ранга.
11. Электрооптические методы управления оптическим излучением основаны на:
    а) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах;
    б) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах в планарных волново-
    дах;
    в) использовании эффектов, связанных с изменениями оптических индикатрис кристаллов,
    обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;
    г) использовании эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн.
12. Диэлектрическая проницаемость оптически анизотропной среды описывается:
    а) скалярной величиной;
    б) тензором первого ранга;
    в) тензором второго ранга;
    г) тензором третьего ранга.
13. Частота сканирования электрооптического дефлектора
    а) число периодов колебаний светового луча при его пространственном перемещении за 1 секунду;
    б) скорость изменения пространственного положения луча при его переходе с одного элемента разрешения на другой;
    в) диапазон длин волн оптического излучения, в котором работает дефлектор;
    г) число разрешимых направлений луча, укладывающихся в пределах угла отклонения.
14. В основе акустооптических методов управления оптическим излучением лежит
    а) явление изменения показателя преломления оптически прозрачных фотоупругих сред под
    воздействием возбуждаемых в них акустических волн;
    б) явление изменения показателя преломления от температуры;
    в) явление изменения оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим
    эффектом под воздействием электрического поля;
    г) использование эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн .
15. В планарном волноводе показатель преломления волноводного слоя:
    а) не должен превышать показатели преломления как для подложки, так и для покровной среды;
    б) должен быть равным показателю преломления покровной среды и превышать показатель
    преломления подложки;
    в) должен быть равным показателю преломления подложки и превышать показатель преломления покровной среды;
    г) должен превышать показатели преломления подложки и покровной среды.
16. Вектор поляризации продольной объемной акустической волны:
    а) ортогонален направлению распространения продольной акустической волны;
    б) совпадает с вектором поляризации поперечной акустической волны;
    в) имеет направление, противоположное направлению распространения продольной акусти-
    ческой волны;
    г) совпадает с направлением распространения продольной акустической волны.
17. Амплитуда поверхностной акустической волны:
    а) не изменяется при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;

Согласована на портале № 54234

б) возрастает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
в) убывает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
г) изменяется по синусоидальному закону при удалении точки наблюдения от поверхности
в глубину кристалла.

18. Магнитооптический эффект Керра заключается в том, что:
а) при прохождении линейно поляризованной световой волны через намагниченный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
б) при отражении линейно поляризованной световой волны от поверхности намагниченного
материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
в) при прохождении линейно поляризованной световой волны через немагнитный материал
наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
г) при отражении неполяризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Запишите уравнение для световых волн в среде с линейным двулучепреломлением при однородном внешнем поле.
2. В чем суть явления «линейный электрооптический эффект Поккельса»? В каких кристаллах он наблюдается?
3. В чем суть явления «квадратичный электрооптический эффект Керра»?
4. Как проявляется совместный вклад линейного электрооптического и фотоупругого эффектов на электрооптические параметры кристаллов.
5. Опишите типы непрерывных электрооптических дефлекторов. В чем их особенности?
6. Перечислите методы дискретного отклонения оптического луча и виды поляризационных переключателей.
7. Дайте определение термину «полуволновое напряжение»
8. Опишите принцип работы амплитудного и фазового электрооптических модуляторов.
9. Перечислите характеристики монокристалла титанил-фосфата калия (KTiOPO4), необходимые для расчета электрооптических переключателей.
10. Перечислите характеристики монокристалла ниобата лития (LiNbO3), необходимые для расчета электрооптических переключателей.
11. На каких физических явлениях основано применение акустооптических модуляторов в качестве дефлекторов?
12. Запишите условия синхронизма при акустооптическом взаимодействии и поясните их физический смысл.
13. В чем особенности дифракции Рамана-Ната и Брэгга?
14. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для дифракции Брэгга в изотропной среде; выведите на её основе соотношение для угла Брэгга.
15. Что такое аномальная (анизотропная) дифракция? В каких средах она наблюдается?
16. Что такое коллинеарная дифракция, для чего она может быть использована?
17. Запишите уравнения связанных волн, описывающие дифракцию света на монохроматической акустической волне; поясните их физический смысл.
18. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды M2?
19. Перечислите типы преобразователей, используемых для генерации акустических волн.
20. В чем заключается способ автоподстройки угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн? Как его можно реализовать?
21. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для анизотропной дифракции Брэгга с широкополосной геометрией в одноосном кристалле.
22. Запишите уравнения связанных волн, описывающих изотропную брэгговскую

Согласована на портале № 54234

дифракцию света на акустических волнах. Поясните все обозначения.
23. Перечислите виды акустооптических дефлекторов.
24. Нарисуйте примерную схему одноканального акустооптического дефлектора. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.
25. Нарисуйте примерную схему многоканального акустооптического дефлектора. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.
26. Нарисуйте примерную схему одноканального планарного акустооптического дефлектора. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.
27. Чем отличаются магнитооптические эффекты первого и второго порядка?
28. В чем суть явления «эффект Фарадея»?
29. Перечислите магнитооптические эффекты Керра, поясните их физическую сущность.
30. Какой вид имеет тензор диэлектрической проницаемости изотропной неферромагнитной среды, помещенной в магнитное поле, направленное вдоль оси OZ?
31. Дайте определение вектора гирации.
32. Какой вид имеют тензоры диэлектрической и магнитной проницаемости ферромагнитных материалов, помещенных в магнитное поле, направленное вдоль оси OZ?
33. Перечислите материалы, перспективные для использования в магнитооптических приборах управления оптическим излучением.
34. Нарисуйте схему фарадеевского магнитооптического модулятора света, поясните принцип его работы.
35. Нарисуйте схему СВЧ-фарадеевского магнитооптического модулятора света, поясните принцип его работы.
36. Нарисуйте схему фарадеевского модулятора добротности рубинового лазера, поясните принцип его работы.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Дайте определение термину «полуволновое напряжение».
2. Как можно записать тензор второго ранга для кубических кристаллов?
3. Как ориентирован вектор поляризации необыкновенной световой волны в одноосном кристалле?
4. Как проявляется совместный вклад линейного электрооптического и фотоупругого эффектов на электрооптические параметры кристаллов?
5. Запишите тензор диэлектрической проницаемости для кристаллов класса симметрии 3m.
6. Запишите уравнение для световых волн в среде с линейным двулучепреломлением при однородном внешнем поле.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Запишите формулы Френеля для поляризации, нормальной к плоскости падения, и поясните все обозначения.
2. Вычислите коэффициент отражения для волны, падающей нормально из воздуха на границу раздела со средой, имеющей показатель преломления n = 1,5.
3. Вычислите значение угла Брюстера для волны, падающей нормально из воздуха на границу раздела со средой, имеющей показатель преломления n = 1,5.
4. Как изменяется с углом падения фаза коэффициента отражения для волн, поляризованных в плоскости падения?
5. Что такое линейный электрооптический эффект?
6. В чем отличие двуосного кристалла от одноосного?
7. В чем отличие продольного электрооптического эффекта от поперечного?
8. Как из результатов работы определить значение электрооптического коэффициента?
9. 1. Как измеряется эффективность дифракции ПАОМ
10. В чем различия между режимами дифракции Рамана-Ната и Брэгга?
11. Дифрагированная волна это….
12. Как измеряется эффективность работы АОМ?

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая

Согласована на портале № 54234

среда»
2. Электрооптический модулятор лазерного излучения
3. Акустооптический модулятор лазерного излучения

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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

Согласована на портале № 54234

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.

Согласована на портале № 54234

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 87 от «20» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ЭП	В. Дю	Разработано, 73f269b2-fd48-4478-85e8-00d695cea241
и.о. заведующего кафедрой, каф. ЭП	Н.И. Буримов	Разработано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca

Согласована на портале № 54234