

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 19:47:26

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Оптические элементы лазерных систем. Часть 2

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Магистр-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

21

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	21	21	21	21
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

дфмн, проф., Сметанин Сергей Николаевич

Рабочая программа

Оптические элементы лазерных систем. Часть 2

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, 22.04.01-ММТМ-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 14.06.2022 г., №13-21/22

Руководитель подразделения Оганов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины - формирование компетенций в соответствии с учебным планом, расширение и углубление знаний студентов в области оптики лазеров, ознакомлении с современным состоянием и перспективами развития оптических элементов лазерных систем, приобретении навыков, необходимых для расчета, проектирования и эксплуатации оптических элементов лазеров. Дисциплина рассматривает современный подход к описанию оптики лазеров, что поможет в дальнейшем решать ряд инженерных задач, связанных с разработкой и обслуживанием современных лазерных систем любого назначения.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дифракционные методы исследования неупорядоченных структур	
2.1.2	Кристаллы в квантовой электронике	
2.1.3	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.1.4	Оптические элементы лазерных систем. Часть 1	
2.1.5	Применение лазерных систем	
2.1.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.7	Спектроскопические методы анализа поверхности	
2.1.8	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.9	Новые углеродные материалы	
2.1.10	Оптические явления в кристаллах. Часть 1	
2.1.11	Технология получения кристаллов	
2.1.12	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Методы исследования материалов	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать:

ОПК-4-31 Типовые схемы оптических элементов и систем для управления параметрами лазерного излучения, особенности контроля и преобразования лазерного излучения различными оптическими элементами и системами.

ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов, устройств и технологических процессов для создания функциональных материалов, структур и устройств микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники с заданными свойствами и характеристиками

Уметь:

ПК-3-У1 Осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и компонентов для разработки оптических элементов лазерных систем в соответствии с техническим заданием. Выбирать и применять передовые методы разработки и моделирования оптических элементов лазерных систем.

ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям

Владеть:

ПК-2-В1 Иметь навыки расчета, разработки и обслуживания оптических элементов лазерных систем в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Фокусирующие оптические элементы лазеров							

1.1	Линзовые фокусирующие оптические элементы лазеров /Лек/	3	2	ОПК-4-31	Л1.2Л2.3 Э1 Э3			
1.2	Расчет фокусирующих оптических систем /Пр/	3	4	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л3.1 Э2 Э4		КМ1	Р1
1.3	Зеркальные фокусирующие оптические элементы лазеров /Лек/	3	2	ОПК-4-31	Л1.2Л2.3 Э1 Э3			
1.4	Фокусировка лазерного излучения /Лаб/	3	4	ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л3.1 Э2 Э5			Р4
1.5	Подготовка к лекциям и практическим занятиям /Ср/	3	7	ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 Э3			
	Раздел 2. Интерферометры и пространственные оптические фильтры в лазерах							
2.1	Двулучевые и многолучевые интерферометры в лазерах /Лек/	3	2	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э3			
2.2	Расчет интерферометров Фабри-Перо /Пр/	3	4	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л3.1 Э2 Э4			Р2
2.3	Лазерный резонатор как интерферометр Фабри-Перо /Лек/	3	2	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э3			
2.4	Настройка лазерного резонатора Фабри-Перо /Лаб/	3	6	ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л2.2Л3.1 Э4 Э5		КМ2	Р5
2.5	Пространственные оптические фильтры в лазерах /Лек/	3	2	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.2 Э1 Э3			
2.6	Подготовка к лекциям и практическим занятиям /Ср/	3	7	ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э3			
	Раздел 3. Дисперсионные и фазомодулирующие оптические элементы лазеров							
3.1	Дисперсионные оптические элементы лазеров /Лек/	3	3	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.3 Э1 Э3			
3.2	Фазомодулирующие оптические элементы лазеров /Лек/	3	4	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.3 Э1 Э3			
3.3	Разложение света в спектр в пространстве и времени /Лаб/	3	7	ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л3.2 Э2 Э4		КМ3	Р6
3.4	Разработка лазерной системы /Пр/	3	9	ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л3.1 Э2 Э5			Р3
3.5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и экзамену /Ср/	3	7	ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-31	Л1.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа № 1. Расчет фокусирующего оптического элемента	ПК-3-У1;ОПК-4-31	<ol style="list-style-type: none">1. Фокусировка тонкой и толстой линзой.2. Фокусировка вогнутым зеркалом.3. Линзовые оптические системы.4. Зеркальные фокусирующие системы.
КМ2	Контрольная работа № 2. Расчет резонатора лазера.	ПК-3-У1;ОПК-4-31	<ol style="list-style-type: none">1. Многолучевая интерференция.2. Интерферометр Фабри-Перо.3. Резонатор Фабри-Перо.4. Диаграмма устойчивости лазерного резонатора.
КМ3	Контрольная работа № 3. Расчет фазомодулирующего оптического элемента.	ПК-3-У1;ОПК-4-31	<ol style="list-style-type: none">1. Дисперсия групповых скоростей и оптические элементы лазеров на ее основе.2. Выбор материалов и компонентов для фазомодулирующих оптических элементов лазерных систем.3. Линзовые компенсаторы дисперсии групповых скоростей лазерных генераторов.4. Решеточные стретчеры и компрессоры для лазерных усилителей.

КМ4	Экзамен	ОПК-4-31;ПК-2-В1;ПК-3-У1	<p>ОПК-4-31 Типовые схемы оптических элементов и систем для управления параметрами лазерного излучения, особенности контроля и преобразования лазерного излучения различными оптическими элементами и системами.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фокусировка света при отражении от поверхности со сферической кривизной и оптические элементы лазеров на его основе. 2. Фокусировка света при отражении от поверхности с параболической кривизной и оптические элементы лазеров на его основе. 3. Фокусировка света при преломлении на поверхностях со сферической кривизной и оптические элементы лазеров на его основе. 4. Явление многолучевой интерференции и оптические элементы лазеров на его основе. 5. Оптические элементы лазеров для пространственной фильтрации лазерного излучения. 6. Дисперсия фазовых скоростей и оптические элементы лазеров на ее основе. 7. Дисперсия групповых скоростей и оптические элементы лазеров на ее основе. <p>ПК-3-У1 Осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и компонентов для разработки оптических элементов лазерных систем в соответствии с техническим заданием. Выбирать и применять передовые методы разработки и моделирования оптических элементов лазерных систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы расчета и моделирования линзовых оптических систем. 2. Основы расчета и моделирования зеркальных объективов. 3. Основы расчета и моделирования эталона Фабри-Перо. 4. Основы расчета и моделирования резонатора Фабри-Перо. 5. Основы расчета и моделирования пространственного оптического фильтра лазерной системы. 6. Основы расчета и моделирования компенсатора дисперсии групповых скоростей лазерного генератора. 7. Основы расчета и моделирования фазомодулирующей оптической системы лазерного усилителя. 8. Выбор материалов и компонентов для кристаллооптических фазосдвигающих элементов. 9. Выбор материалов и компонентов для оптических фазосдвигающих элементов полного внутреннего отражения. 10. Выбор материалов и компонентов для дисперсионных оптических элементов лазерных систем. <p>ПК-2-В1 Иметь навыки расчета, разработки и обслуживания оптических элементов лазерных систем в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка линзовой оптической системы. 2. Разработка зеркального объектива. 3. Разработка эталона Фабри-Перо. 4. Разработка резонатора Фабри-Перо. 5. Разработка пространственного оптического фильтра лазерной системы. 6. Разработка компенсатора дисперсии групповых скоростей лазерного генератора. 7. Разработка фазомодулирующей оптической системы лазерного усилителя.
-----	---------	--------------------------	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Практическая работа № 1. Расчет фокусирующих оптических систем.	ОПК-4-31;ПК-3-У1	Аналитический расчет характеристик линзовых и зеркальных оптических систем по индивидуальному заданию преподавателя.
P2	Практическая работа № 2. Расчет интерферометров Фабри-Перо.	ОПК-4-31;ПК-3-У1	Аналитический расчет интерферометров Фабри-Перо по индивидуальному заданию преподавателя.
P3	Практическая работа № 3. Разработка лазерной системы.	ОПК-4-31;ПК-3-У1	Расчет параметров лазерной системы по индивидуальному заданию преподавателя.
P4	Лабораторная работа № 1. Фокусировка лазерного излучения.	ПК-2-В1;ПК-3-У1	Изучение фокусировки лазерного излучения линзами и зеркалами на экспериментальном стенде.
P5	Лабораторная работа № 2. Настройка лазерного резонатора Фабри-Перо.	ПК-2-В1;ПК-3-У1	Юстировка лазерного резонатора и получение генерации лазера на экспериментальном стенде.
P6	Лабораторная работа № 3. Разложение света в спектр в пространстве и времени.	ПК-2-В1;ПК-3-У1	Изучение разложения света в спектр в пространстве и времени призмами на экспериментальном стенде.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи. Задачи в билетах являются типовыми и подобными решаемым в процессе освоения дисциплины. Билеты хранятся на кафедре.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточная аттестация - выполнение всех контрольных, лабораторных и практических работ. В случае невыполнения защита невыполненных работ переносится на экзамен в дополнение к экзаменационному билету.

Экзаменационная оценка формируется как среднеарифметическая из оценок за ответ на экзамене и за контрольные и практические работы в процессе освоения дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Иванов И. Г.	Основы квантовой электроники: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011
Л1.2	Перунова М.	Геометрическая оптика в примерах и задачах: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.3	Колпачёв А. Б., Колпачёва О. В.	Волновая оптика: дифракция и дисперсия света: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Карлов Н. В.	Лекции по квантовой электронике	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1988
Л2.2	Ищенко Е. Ф.	Открытые оптические резонаторы: некоторые вопросы теории и расчета	Электронная библиотека	Москва: Советское радио, 1980
Л2.3	Ландсберг Г. С.	Оптика: учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2006

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Грамматин А. П., Романова Г. Э., Цыганок Е. А.	Компьютерное моделирование при изучении дисциплин, связанных с расчетом оптических систем: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
ЛЗ.2	Иконников А. А., Чугайнова М. В.	Физика. Волновая оптика: учебно-методический комплекс. Физический практикум для студентов физических направлений очной и заочной форм обучения: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Тюмень: Тюменский государственный университет, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС	http://elibrary.misis.ru/
Э2	База данных Scopus	https://www.scopus.com
Э3	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru/
Э4	IEEE Digital Library	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
Э5	Цифровая Библиотека SPIE	http://spiedigitallibrary.org

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС (http://elibrary.misis.ru/)
И.2	База данных Scopus (https://www.scopus.com)
И.3	Электронная библиотека Elibrary (http://elibrary.ru/)
И.4	IEEE Digital Library (http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
И.5	Цифровая Библиотека SPIE (http://spiedigitallibrary.org)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-521	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
К-420	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры - 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска аудиторная меловая/маркерная, комплект учебной мебели
К-418	Лаборатория	многофункциональный твердотельный лазерный комплекс

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина «Оптические элементы лазерных систем. Часть 2» требует значительного объема самостоятельной работы студента. Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой НИТУ "МИСиС", а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой. Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, блок-схемы измерительной установки, программы исследования. Результатом подготовки к лабораторной работе является домашняя заготовка отчета.