

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:06:01

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

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
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	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дфмн, доцент, Сметанин Сергей Николаевич

Рабочая программа

Оптические элементы лазерных систем

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-23-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 28.06.2021 г., №07/21

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.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.2	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.3	Технология получения кристаллов	
2.1.4	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	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.2.2	Кристаллические компоненты акустоэлектроники	
2.2.3	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики	
2.2.4	Микросхемотехника	
2.2.5	Наноматериалы в современной твердотельной электронике	
2.2.6	Нелинейные кристаллы	
2.2.7	Оптические явления в кристаллах. Часть 2	
2.2.8	Применение лазерных систем	
2.2.9	Солнечная энергетика	
2.2.10	Методы исследования материалов	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях

Знать:

ОПК-5-31 Типовые схемы оптических элементов и систем для управления параметрами лазерного излучения, особенности контроля и преобразования лазерного излучения различными оптическими элементами и системами.

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

Уметь:

ОПК-4-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 и разработки 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. Отражающие оптические элементы лазеров							
1.1	Металлические и диэлектрические отражающие оптические элементы /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л1.3Л2.3 Э1 Э3			
1.2	Расчет френелевских отражателей /Пр/	2	2	ОПК-4-У1	Л1.3Л2.2Л3. 1 Э2 Э4			
1.3	Многослойные интерференционные покрытия /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л2.3Л2.2 Э1 Э3			
1.4	Расчет многослойных интерференционных покрытий /Пр/	2	2	ОПК-4-У1	Л2.2Л3.1 Э4 Э5			
1.5	Подготовка к лекциям и практическим занятиям /Ср/	2	14	ОПК-5-31	Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э3			
	Раздел 2. Поляризующие и фазосдвигающие оптические элементы лазеров							
2.1	Поляризаторы /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л2.3Л2.2 Э1 Э3			
2.2	Элементы управления поляризацией излучения /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л1.4 Э1 Э3			
2.3	Управление поляризацией лазерного излучения /Лаб/	2	4	ПК-2-В1	Л3.1 Э2 Э4			
2.4	Расчет элементов управления поляризацией излучения /Пр/	2	4	ОПК-4-У1	Л3.1 Э2 Э5			
2.5	Подготовка к лекциям и практическим занятиям /Ср/	2	14	ОПК-5-31	Л1.4 Л2.3Л2.2Л3. 1 Э1 Э3			
	Раздел 3. Оптические лазерные затворы и вентили							
3.1	Электрооптические и акустооптические элементы лазеров /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л1.1 Э1 Э3			
3.2	Исследование акустооптической модуляции добротности резонатора лазера /Лаб/	2	4	ПК-2-В1	Л3.2 Э1 Э5			Р4
3.3	Пассивные лазерные затворы /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л1.2Л2.1 Э1 Э3			
3.4	Исследование пассивной модуляции добротности резонатора лазера /Лаб/	2	4	ПК-2-В1	Л3.2 Э1 Э4			
3.5	Расчет параметров ячейки Погкельса /Пр/	2	2	ОПК-4-У1	Л3.1 Э1 Э2			Р1
3.6	Расчет пассивной модуляции добротности резонатора лазера /Пр/	2	2	ОПК-4-У1	Л2.1Л3.1 Э1 Э2			Р1
3.7	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и экзамену /Ср/	2	14	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л2.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

	Раздел 4. Фокусирующие и дисперсионные оптические элементы лазеров							
4.1	Фокусирующие оптические элементы лазеров /Лек/	2	2	ОПК-5-31	Л1.3Л2.3 Э1 Э3			
4.2	Расчет фокусирующих оптических систем /Пр/	2	2	ОПК-4-У1	Л3.1 Э2 Э4			
4.3	Фокусировка и разложение в спектр лазерного излучения /Лаб/	2	5	ПК-2-В1	Л1.3Л2.3 Э1 Э3			
4.4	Дисперсионные оптические элементы лазеров /Лек/	2	3	ОПК-5-31	Л3.1 Э2 Э5			
4.5	Расчет дисперсионного оптического элемента /Пр/	2	3	ОПК-4-У1				
4.6	Подготовка к лекциям и практическим занятиям /Ср/	2	15	ОПК-5-31	Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1 Э3			

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 отражающего оптического элемента		1. Металлические зеркала. 2. Формулы Френеля. 3. Угол Брюстера. 4. Полное внутреннее отражение. 5. Интерференционные покрытия.
КМ2	Контрольная работа № 2. Расчет фазосдвигающего оптического элемента.		1. Кристаллооптические фазосдвигающие элементы. 2. Фазосдвигающие элементы на полном внутреннем отражении. 3. Магнитооптические фазосдвигающие элементы.
КМ3	Контрольная работа № 3. Расчет фокусирующего оптического элемента.		1. Фокусировка тонкой и толстой линзой. 2. Фокусировка вогнутым зеркалом. 3. Линзовые оптические системы. 4. Зеркальные фокусирующие системы.

КМ4	Экзамен	<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. Частичное отражение света от границы раздела двух диэлектрических сред и оптические элементы лазеров на его основе. 2. Полное внутреннее отражение и оптические элементы лазеров на его основе. 3. Отражение от полированной поверхности металлов и оптические элементы лазеров на его основе. 4. Многослойные интерференционные покрытия и оптические элементы лазеров на их основе. 5. Интерференция поляризованных лучей и оптические элементы лазеров на ее основе. 6. Сдвиг фазы при полном внутреннем отражении и оптические элементы лазеров на его основе. 7. Двухлучепреломление кристаллов и оптические элементы лазеров на его основе. 8. Эффект Брюстера и оптические элементы лазеров на его основе. 9. Эффект Погкельса и оптические элементы лазеров на его основе. 10. Керровская линза и оптические элементы лазеров на ее основе. 11. Модуляция света акустическими волнами и оптические элементы лазеров на его основе. 12. Эффект насыщения резонансного поглощения и оптические элементы лазеров на его основе. 13. Магнитооптическое вращение поляризации света и оптические элементы лазеров на его основе. 14. Фокусировка света при отражении от поверхности со сферической кривизной и оптические элементы лазеров на его основе. 15. Фокусировка света при отражении от поверхности с параболоидной кривизной и оптические элементы лазеров на его основе. 16. Фокусировка света при преломлении на поверхностях со сферической кривизной и оптические элементы лазеров на его основе. 17. Явление многолучевой интерференции и оптические элементы лазеров на его основе. 18. Оптические элементы лазеров для пространственной фильтрации лазерного излучения. 19. Дисперсия фазовых скоростей и оптические элементы лазеров на ее основе. 20. 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 оптического элемента френелевского отражения. 2. Основы расчета и моделирования оптических элементов полного внутреннего отражения. 3. Основы расчета и моделирования оптических элементов с блюстеровским отражением. 4. Основы расчета и моделирования многослойных интерференционных оптических покрытий. 5. Основы расчета и моделирования кристаллооптических фазосдвигающих элементов. 6. Основы расчета и моделирования оптических фазосдвигающих элементов полного внутреннего отражения. 7. Основы расчета и моделирования электрооптических элементов лазерных систем. 8. Основы расчета и моделирования акустооптических элементов
-----	---------	---

		<p>лазерных систем.</p> <p>9. Основы расчета и моделирования пассивных затворов лазерных систем.</p> <p>10. Основы расчета и моделирования магнитооптических элементов лазерных систем.</p> <p>11. Основы расчета и моделирования линзовых оптических систем.</p> <p>12. Основы расчета и моделирования зеркальных объективов.</p> <p>13. Основы расчета и моделирования эталона Фабри-Перо.</p> <p>14. Основы расчета и моделирования резонатора Фабри-Перо.</p> <p>15. Основы расчета и моделирования пространственного оптического фильтра лазерной системы.</p> <p>16. Основы расчета и моделирования компенсатора дисперсии групповых скоростей лазерного генератора.</p> <p>17. Основы расчета и моделирования фазомодулирующей оптической системы лазерного усилителя.</p> <p>18. Выбор материалов и компонентов для оптических элементов френелевского отражения.</p> <p>19. Выбор материалов для металлических зеркал лазерных систем.</p> <p>20. Выбор материалов и компонентов для оптических элементов на основе многослойных интерференционных оптических покрытий.</p> <p>21. Выбор материалов и компонентов для кристаллооптических фазосдвигающих элементов.</p> <p>22. Выбор материалов и компонентов для оптических фазосдвигающих элементов полного внутреннего отражения.</p> <p>23. Выбор материалов и компонентов для поляризаторов лазерного излучения.</p> <p>24. Выбор материалов и компонентов для электрооптических элементов лазерных систем.</p> <p>25. Выбор материалов и компонентов для акустооптических элементов лазерных систем.</p> <p>26. Выбор материалов и компонентов для пассивных затворов лазерных систем.</p> <p>27. Выбор материалов и компонентов для магнитооптических элементов лазерных систем.</p> <p>28. Выбор материалов и компонентов для синхронизации мод лазеров.</p> <p>29. Выбор материалов и компонентов для дисперсионных оптических элементов лазерных систем.</p> <p>ПК-4-В1 Иметь навыки расчета и разработки оптических элементов лазерных систем в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка оптического элемента френелевского отражения. 2. Разработка оптического элемента полного внутреннего отражения. 3. Разработка оптического элемента с блостеровским отражением. 4. Разработка оптического элемента на основе многослойных интерференционных оптических покрытий. 5. Разработка кристаллооптического фазосдвигающего элемента. 6. Разработка оптического фазосдвигающего элемента полного внутреннего отражения. 7. Разработка электрооптического элемента лазерной системы. 8. Разработка акустооптического элемента лазерной системы. 9. Разработка пассивного затвора лазерной системы. 10. Разработка магнитооптического элемента лазерной системы. 11. Разработка линзовой оптической системы. 12. Разработка зеркального объектива. 13. Разработка эталона Фабри-Перо. 14. Разработка резонатора Фабри-Перо. 15. Разработка пространственного оптического фильтра лазерной системы. 16. Разработка компенсатора дисперсии групповых скоростей лазерного генератора. 17. 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 модуляции добротности резонатора лазера.		Аналитический расчет характеристик лазерного излучения при модуляции добротности резонатора лазера.
P2	Практическая работа № 2. Разработка лазерной системы.		Расчет параметров лазерной системы по индивидуальному заданию преподавателя.
P3	Лабораторная работа № 1. Исследование электрооптической модуляции добротности резонатора лазера.		Изучение работы лазера с электрооптической модуляцией добротности резонатора.
P4	Лабораторная работа № 2. Исследование акустооптической модуляции добротности резонатора лазера.		Изучение работы лазера с акустооптической модуляцией добротности резонатора.
P5	Лабораторная работа № 3. Исследование пассивной модуляции добротности резонатора лазера.		Изучение работы лазера с пассивной модуляцией добротности резонатора.

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 защиты 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	Шангина Л. И.	Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012
Л1.2	Иванов И. Г.	Основы квантовой электроники: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011
Л1.3	Перунова М.	Геометрическая оптика в примерах и задачах: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.4	Летуга С., Чакак А.	Курс физики: оптика: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014

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	Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П.	Основы оптики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1973
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
Л3.1	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
Л3.2	Липницкая С. Н., Романов А. Е., Бауман Д. А., Бугров В. Е.	Моделирование оптических систем оптоэлектронных приборов: методические указания к выполнению лабораторных работ: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019

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» 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.