

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАГНИТООПТИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	3	108	15	30	0		63	0	30
Итого	3	108	15	30	0	45	63	0	

АННОТАЦИЯ

Содержание программы «Магнитооптика» представляет собой развитие полученных ранее знаний в области оптики и лазерной физики. В курсе используются основные понятия, концепции, представляющие собой практическую и теоретическую базу. Курс «Магнитооптика» входит в число курсов по выбору при подготовке современных специалистов по лазерной физике. Изучение дисциплины позволит студентам получить и развить навыки проведения экспериментальных исследований характеристик лазерного излучения, использовать различные физические явления при решении задач управления лазерным излучением, а также оценивать возможности лазерных систем при применении в различных целях.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Магнитооптика» является формирование у будущих бакалавров знаний в области экспериментальных методов лазерной физики и закрепление профессиональных навыков в области техники физического эксперимента при разработке, исследовании и эксплуатации лазерных систем, а также управлением лазерным излучением. Изучаются принципы работы, а также устройство и характеристики приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте с применением магнитооптики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Содержание программы «Магнитооптика» представляет собой развитие полученных ранее знаний в области оптики и лазерной физики. В курсе используются основные понятия, концепции, представляющие собой теоретическую базу, освоенную студентами при изучении дисциплин по специализации кафедры.

Изучение дисциплины позволит студентам получить и развить навыки проведения экспериментальных исследований характеристик лазерного излучения использовать различные магнитооптические явления при решении задач управления лазерным излучением.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		опыта)	
научно-исследовательский			
формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерных технологий фотоники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области лазерных технологий фотоники; оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями	автокорреляционные, спектроскопические, интерферометрические и другие методы и системы для всестороннего исследования излучения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; математические модели объектов исследования	ПК-4.3 [1] - способен ставить экспериментальные задачи и проводить экспериментальные исследования в области лазерных технологий фотоники; применять современные средства измерений, средства управления экспериментом, сбора и обработки данных <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-4.3[1] - Знать основные методы экспериментальных исследований с применением лазеров, методы сбора и обработки данных ; У-ПК-4.3[1] - Уметь ставить экспериментальные задачи и проводить экспериментальные исследования в области лазерных технологий фотоники; применять современные средства измерений, средства управления экспериментом, сбора и обработки данных; В-ПК-4.3[1] - Владеть навыками проведения экспериментальных исследований в области лазерных технологий фотоники, применения современных средств измерений
проектно-конструкторский			
проведение фундаментальных научно-исследовательских работ с использованием гибридных лазерных систем фотоники (под гибридными лазерными системами понимаются устройства объединяющие в себе	полупроводниковые, волоконные, твердотельные лазеры и усилители, и другие лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение	ПК-4.4 [1] - способен ставить задачи по проектированию лазеров и оптических систем для инновационных применений в технологии, диагностике и научных исследованиях; использовать инновационные лазерные разработки в	З-ПК-4.4[1] - Знать методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области лазерных технологий фотоники ; У-ПК-4.4[1] - Уметь применять методы анализа научно-технической информации;

несколько подходов к формированию лазерного излучения, такие как связка полупроводникового лазера и системы волоконных и твердотельных усилителей, что позволяет использовать преимущества каждого блока системы); разработка новых методов в области лазерных технологий и создание приборов и систем на их основе	информации; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения;	технологии, диагностике сред и для оптических измерений <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	В-ПК-4.4[1] - Владеть навыками сбора, обработка, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в области лазерных технологий фотоники
проведение фундаментальных научно-исследовательских работ с использованием гибридных лазерных систем фотоники (под гибридными лазерными системами понимаются устройства объединяющие в себе несколько подходов к формированию лазерного излучения, такие как связка полупроводникового лазера и системы волоконных и твердотельных усилителей, что позволяет использовать преимущества каждого блока системы); разработка новых методов в области лазерных технологий и создание приборов и систем на их основе	полупроводниковые, волоконные, твердотельные лазеры и усилители, и другие лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения;	ПК-3 [1] - способен разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем лазерной техники с определением их физических принципов действия, структурно-логических связей и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-3[1] - Знать: физические принципы действия приборов и систем лазерной техники, ; У-ПК-3[1] - Уметь: проводить сравнительный анализ изделий-аналогов; формулировать технические требования на отдельные блоки, узлы и элементы приборов и систем лазерной техники; разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования приборов и систем лазерной техники ; В-ПК-3[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых приборов и систем лазерной техники.

производственно-технологический			
проведение прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области лазерных технологий фотоники; проектирование, разработка и внедрение лазерных технологических процессов, систем и элементов лазерных комплексов	элементная база, системы и технологии гибридных лазерных систем; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации	ПК-8 [1] - способен руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных приборов, систем и комплексов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037	3-ПК-8[1] - Знать: принципы построения и состав лазерных приборов и систем; ; У-ПК-8[1] - Уметь: выбрать метод сборки и юстировки узлов и деталей лазерной техники и приборов, реализуемый на стандартной элементной базе; разработать оптическую схему для монтажа и наладки лазерной техники и приборов; формулировать и обосновывать требования к сборке и юстировке узлов и деталей лазерной техники и приборов ; В-ПК-8[1] - Владеть: навыками монтажа, наладки и испытаний лазерных приборов и систем; методами юстировки лазерных приборов, систем и комплексов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	8/16/0	Т-6 (15), Дск-7 (10)	25	КИ-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

							3-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, 3-ПК-4.4, У-ПК-4.4, В-ПК-4.4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Часть 2	9-15	7/14/0	Т-11 (15), Дск- 12 (10)	25	КИ-15	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, 3-ПК-4.4, У-ПК-4.4, В-ПК-4.4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	30	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, 3-ПК-4.4, У-ПК-4.4, В-ПК-4.4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
Т	Тестирование
Дск	Дискуссия
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек.,	Пр./сем.,	Лаб.,
--------	---------------------------	-------	-----------	-------

		час.	час.	час.
	2 Семестр	15	30	0
1-8	Часть 1	8	16	0
1	Тема 1 Двойное лучепреломление, поляризация света. Эллипс поляризации и его основные параметры	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
2	Тема 2 Поляризующие устройства, классификация и основные характеристики.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
3	Тема 3 Фазовые пластинки. Явления, лежащие в основе их работы. Циркулярные поляризаторы.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
4	Тема 4 Матричный метод Джонса расчета поляризационных систем. Закон Малюса для неидеальных поляризаторов.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
5	Тема 5 Магнитооптические эффекты. Эффект Фарадея. Схемы наблюдения эффекта Фарадея.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
6	Тема 6 Эффект Комптона-Мутона и магнитный дихроизм. Эффект Керра.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
7	Тема 7 Магнитоупорядоченные материалы. Регулярные доменные структуры. Магнитооптические материалы.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
8	Тема 8 Методы получения и основные магнитооптические свойства феррит-гранатов и аморфных металлов.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
9-15	Часть 2	7	14	0
9	Тема 9 Магнитооптические устройства. Явления, используемые для магнитооптической модуляции света. Модулятор. Ключ и дефлектор.	Всего аудиторных часов	1	2
		Онлайн	0	0
10 - 11	Тема 10 Пространственная фильтрация оптических сигналов.	Всего аудиторных часов	2	4
		Онлайн	0	0
12 - 13	Тема 11 Запоминающие устройства на магнитооптических дисках. Магнитооптическое запоминающее устройство с адресацией лазерным лучом.	Всего аудиторных часов	2	4
		Онлайн	0	0
14 - 15	Тема 12 Магнитооптический коммутатор для волоконно-	Всего аудиторных часов	2	4
			0	0

	оптических линий связи. Оптические изоляторы.	Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По направлению подготовки (специальности) предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (знакомство с экспериментальными установками учебно-научных лабораторий кафедры и родственных организаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-3	З-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	У-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	В-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
ПК-4.3	З-ПК-4.3	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	У-ПК-4.3	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	В-ПК-4.3	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
ПК-4.4	З-ПК-4.4	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	У-ПК-4.4	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-

ПК-8		11, Дск-12
	В-ПК-4.4	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	З-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	У-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12
	В-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15, Т-6, Дск-7, Т-11, Дск-12

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – <i>«удовлетворительно»</i>		
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит;МФТИ, 2013
2. 537 П83 Основы магнитооптики : учебное пособие, Протасов Е.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2009
3. ЭИ М 64 Теоретические основы оптико-электронных приборов : , Мирошников М. М., Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ 3-18 Теория оптических систем : , Кирюшин С. И., Заказнов Н. П., Кузичев В. И., Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. 537 М12 Эффект Фарадея в магнитных плёнках : лабораторный практикум по курсу физики конденсированного состояния: учебное пособие для вузов, Маврицкий О.Б., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 537/.8 3-43 Магнитооптика тонких пленок : , Звездин А.К., Котов В.А., М.: Наука, 1988

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Содержание программы «Магнитооптика» представляет собой развитие полученных ранее знаний в области оптики и лазерной физики. В курсе используются основные понятия, концепции, представляющие собой теоретическую базу, освоенную студентами при изучении дисциплин по специализации кафедры.

Изучение дисциплины позволит студентам получить и развить навыки проведения экспериментальных исследований характеристик лазерного излучения использовать различные магнитооптические явления при решении задач управления лазерным излучением.

Основные методические материалы данного раздела представлены в учебном пособии

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При подготовке к занятиям каждый студент получает задание на дом самостоятельно подготовить ответы на контрольные вопросы, сформулированные в учебном пособии “Основы магнитооптики”. На каждом занятии разбираются следующие темы:

1 неделя.

Поляризация света. Эллипс поляризации и его основные параметры.

2 неделя

Поляризующие устройства, классификация и основные характеристики.

3 неделя

Фазовые пластинки. Явления, лежащие в основе их работы. Циркулярные поляризаторы.

4 неделя

Матричный метод Джонса расчета поляризационных систем. Закон Малюса для неидеальных поляризаторов.

5 неделя.

Эффект Фарадея. Схемы наблюдения эффекта Фарадея.

6 неделя

Эффект Комптона-Мутона и магнитный дихроизм.

7 неделя

Эффект Керра. Схемы наблюдения эффекта Керра.

8 неделя

Магнитоупорядоченные материалы. Регулярные доменные структуры.

9-10 неделя

Методы получения и основные магнитооптические свойства феррит-гранатов и аморфных металлов.

11-12 неделя

Явления, используемые для магнитооптической модуляции света. Модулятор. Ключ и дефлектор.

13-14 неделя

Запоминающие устройства на магнитооптических дисках.

15-16 неделя

Магнитооптический коммутатор для волоконно-оптических линий связи.

Автор(ы):

Протасов Евгений Александрович, д.ф.-м.н.,
профессор

Рецензент(ы):

к.ф.м.н., с.н.с.. Козин Г.И.