

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 ФИЗИКИ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ЧАСТЬ 2)**

Направление подготовки [1] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и  
(специальность) энергетические установки

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	1	36	12	12	0		12	0	3
Итого	1	36	12	12	0	0	12	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью изучения дисциплины являются формирование у студентов современных фундаментальных представлений о важнейших оптических явлениях и свойствах световых колебаний, лежащих в основе конструирования и разработки оптических систем.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины являются формирование у студентов современных фундаментальных представлений о важнейших оптических явлениях и свойствах световых колебаний, лежащих в основе конструирования и разработки оптических систем.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Содержание программы представляет собой развитие и углубление полученных ранее знаний в области физики. В ней используются основные понятия и представления, отвечающие теоретической базе, освоенной студентами при изучении дисциплин "Общая физика" и "Методы и техника лазерного физического эксперимента". Часть 2 данного курса является логическим продолжением первой части курса.

### **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 опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательского			
Использование основных законов физики, оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов.	Параметры и характеристики физических объектов.	ПК-1.1 [1] - Способен использовать основные законы физики, оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов. <i>Основание:</i>	3-ПК-1.1[1] - Знать: основные понятия и законы физики оптики, лазеров и плазмы, основные понятия, законы и модели, используемые для описания, изучения и оценки параметров и характеристик

		<p>Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>исследуемых физических объектов ;</p> <p>У-ПК-1.1[1] - Уметь: применять основные законы физики оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов ;</p> <p>В-ПК-1.1[1] - Владеть: методами получения и анализа экспериментальных данных на основе законов физики оптики, лазеров и плазмы, используемые для описания, изучения и оценки параметров и характеристик исследуемых физических объектов.</p>
Эксплуатация современных приборов и установок и системы диагностики в области лазерной физики.	Приборы, установки и системы диагностики в области лазерной физики.	<p>ПК-1.2 [1] - Способен эксплуатировать современные приборы и установки и системы диагностики в области лазерной физики.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002</p>	<p>З-ПК-1.2[1] - Знать: основные современные приборы и установки и диагностические системы, применяемые в лазерной физике; принципы действия современных приборов и установок и систем диагностики в области лазерной физики. ;</p> <p>У-ПК-1.2[1] - Уметь: эксплуатировать современные приборы и установки и системы диагностики в области лазерной физики; интерпретировать и оценивать результаты,</p>

			полученные с помощью современных приборов, установок и систем диагностики в области лазерной физики. ; В-ПК-1.2[1] - Владеть: навыком получения, обработки и анализа экспериментальных результатов с помощью приборов, установок и систем диагностики в области лазерной физики.
производственно-технологический			
Создание и применение программных средств для обработки расчетных и экспериментальных данных.	Программы и программные средства для обработки расчетных и экспериментальных данных.	ПК-2 [1] - Способен создавать и применять в работе программы и вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных.  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-2[1] - Знать основные и вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных; ; У-ПК-2[1] - Уметь создавать вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками создания вспомогательных программных средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное	Создание условий,	1.Использование воспитательного

воспитание	обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	<p>потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
------------	--	--

## 5. 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>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/0		25	КИ-8	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2,

						У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
2	Второй раздел	9-12	4/4/0	25	КИ-12	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		12/12/0	50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>			50	3	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2

\* – 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
КИ	Контроль по итогам
3	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	12	12	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	8	0
1 - 2	<b>Спектральные приборы.</b> Призма, дифракционная решётка, интерферометр Фабри-Перо. Характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии, угловая дисперсия.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0 0	0
3 - 5	<b>Принципы Фурье-оптики.</b> Метод Рэлея решения задачи дифракции. Дифракция Френеля на периодических структурах (эффект саморепродукции). Теория Аббе. Апертура, полоса пропускания пространственных частот оптической	Всего аудиторных часов 3 Онлайн 0	3 0 0	0

	системы, связь с разрешающей способностью. Разрешающая способность при когерентном и некогерентном освещении. Принципы голограммии.			
6 - 8	<b>Элементы кристаллооптики.</b> Дихроизм, поляроиды, закон Малюса. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах, разложение волны на обыкновенную и необыкновенную. Анизотропия. Эффекты Фарадея, Керра и Поккельса и их применение.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-12</b>	<b>Второй раздел</b>	4	4	0
9 - 12	<b>Элементы нелинейной оптики.</b> Нелинейная поляризация среды. Генерация гармоник, фазовый синхронизм. Самофокусировка, самоканализация. Вынужденное комбинационное рассеяние света и вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		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

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и семинаров, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания, повторения ранее пройденного материала.

## 7. 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-1.1	З-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-12
ПК-1.2	З-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-12

	У-ПК-1.2	3, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1.2	3, КИ-8, КИ-12
ПК-2	З-ПК-2	3, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-2	3, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-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 – «отлично»	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		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			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 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	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.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-66 Optics in Our Time : , , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ S96 Principles of Lasers : , Svelto, Orazio. , Boston, MA: Springer US, 2010
3. ЭИ А 39 Оптика : учебное пособие, Карковский Ю. И. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ К 89 Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учебное пособие для вузов, Кузнецов С. И. , Москва: Юрайт, 2022

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 А95 Физическая оптика : учебник для вузов, Никитин С.Ю., Ахманов С.А., Москва: Наука, 2004

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Студентам перед началом занятий надо учесть, что курс является авторским и полноценного учебника по нему не существует. Поэтому следует аккуратно посещать лекции, перед очередной лекцией прорабатывать предыдущий материал и не стесняться задавать вопросы преподавателю. Следует учесть, что изучаемый курс опирается на многие вопросы, изучаемые в курсах: «Атомная физика», «Квантовая механика». Можно обращаться к соответствующим разделам этих курсов, конспектам и рекомендованной для них литературе. Многие фундаментальные вопросы курса хорошо изложены в книге Никитин С.Ю., Ахманов С.А. «Физическая оптика» (книга указана в списке рекомендованной литературы по курсу).

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач. Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы. В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам. Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

При возникновении серьезных трудностей при выполнении домашнего задания рекомендуется обращаться к преподавателю.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю. При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы. Особое внимание следует уделить практической значимости рассматриваемых вопросов.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

На первой лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников. Провести входной контроль знаний в форме устной беседы или опроса. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов. Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения. При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, формируя у студентов образное мышление, не следует увлекаться математическими выкладками. Активная форма проведения лекционных занятий предполагает, в частности, что студенты самостоятельно прорабатывают отдельные разделы лекционного курса, на основе которых выполняется ряд заданий. На последней лекции делается обзор наиболее важных положений.

Особое внимание следует уделить вопросам, связанным с физикой и применением спектральных приборов, а также кристаллооптики в современных оптических системах.

Автор(ы):

Канавин Андрей Павлович, к.ф.-м.н., с.н.с.