

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии  
[2] 14.03.02 Ядерные физика и 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, экс./зач./КР/КП
8	2	72	17	17	0	38	0	З
9	3	108	9	27	0	18	18	Э
Итого	5	180	26	44	0	35	18	

## АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются современные понятия, законы, теории, экспериментальные методы и результаты измерений в области физики взаимодействия излучения оптического диапазона с веществом. Рассмотрены вопросы взаимодействия электромагнитных волн с кристаллами, жидкостями, плазмой и ультрахолодными газами.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные задачи курса - показать применение современных классических и квантовых теорий и экспериментальных схем к задачам физики взаимодействия излучения с веществом. Научить определять границы применимости различных экспериментальных методов, привить навыки качественных теоретических оценок и количественных расчетов.

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

Данная дисциплина является одной из основных при подготовке по профилю физики твердого тела и фотоники

### 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
научно-исследовательский			
проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками	математические модели, методы исследования и разработок, компьютерные программы, результаты исследования	ПК-3 [2] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций  <i>Основание:</i>	З-ПК-3[2] - знать основные физические законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[2] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для

<p>исследований; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в обобщении полученных данных, формировании</p>		<p>Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>научных публикаций; В-ПК-3[2] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией</p>
--	--	--	--

<p>выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок.</p>			
<p>участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; изучение и анализ</p>	<p style="text-align: center;">проектный</p> <p>компьютерные алгоритмы и программы, техническая документация</p>	<p>ПК-4 [2] - Способен к расчету и проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>3-ПК-4[2] - знать типовые методики планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[2] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[2] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с</p>

научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; разработка проектной и рабочей технической документации: плана работ, технического задания и научно-технического отчета.			техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO
--	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 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	Часть 1	1-8	9/9/0		25	КИ-8	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

							3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Часть 2	9-15	8/8/0		25	КИ-15	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		17/17/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>9 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	5/14/0		25	КИ-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Часть 2	9-16	4/13/0		25	КИ-16	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4,

							У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 9 Семестр</i>		9/27/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 9 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4

\* – 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
З	Зачет
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	17	17	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	9	9	0
1 - 2	<b>Тема 1</b> Предмет изучения. Краткий обзор современных проблем физики взаимодействия электромагнитного (оптического) излучения с веществом. Гармонический осциллятор в когерентном состоянии, электромагнитное поле в резонаторе, уравнение Максвелла о времени, понятие когерентности высших порядков. Нелинейные свойства вещества (нелинейные восприимчивости, модель ангармонического осциллятора, методы квантовомеханических расчетов и методика измерений, резонансные ситуации).	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Тема 2</b> Нелинейная геометрическая оптика, нелинейное параболическое уравнение, критерии устойчивости плоской волны в нелинейной среде, самофокусировка и	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	самоканализация пучков света, самосжатие импульсов излучения, фазовая самомодуляция. Фундаментальные аспекты нелинейной оптики, генерация гармоник и смещение частот, пространственный синхронизм и способы его создания, параметрические процессы, параметрические генераторы, нелинейное отражение света от границы среды, нелинейная дифракция, нелинейная оптика одномерной среды.			
5 - 6	<b>Тема 3</b> Механизмы вынужденных рассеяний комбинационное (рамановское) рассеяние, вынужденное рассеяние Мандельштамма-Бриллюэна, магнитооптика, взаимодействие инфракрасных волн с упругими волнами в кристаллах. Двухфотонное поглощение, многофотонная ионизация вещества, энергетический спектр атома и молекулы в сильном электромагнитном поле, перестройка спектра кристаллов в сильном переменном поле, понятие квазиэнергии, точно решаемые модели, нелинейный фотоэффект в металле.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Тема 4</b> Двухуровневая модель для одно- и двухфотонного резонанса, эффект самоиндуцированной прозрачности, оптическая нутация, фотонное (световое) эхо, адиабатическое прохождение, импульсы, нестационарные нелинейнооптические эффекты в резонансных условиях, динамика спектроскопических переходов. Нагрев электронной и ионной подсистемы, роль столкновений, электрострикций, особенности генерации гармоник и комбинационного рассеяния. Оптический пробой в газах и твердых телах. Механизмы пробоя в газе в стационарном и переменном электрических поле, электронная лавина, лазерная искра, пробой в твердых телах и кристаллах, влияние примесей и несовершенств кристаллов на их оптическую прочность.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	<b>Часть 2</b>	8	8	0
9 - 10	<b>Тема 5</b> Нелинейные процессы поглощения энергии излучения веществом, критерии разрушения сплошных образцов и малых частиц (аэрозолей), процессы на границе раздела сред, роль дефектов. Механизм действия излучения на сетчатку глаза, на вирусные частицы, влияние красителей, фотобиохимические процессы, взаимодействие света с бактериородопсином, способы защиты от лазерного излучения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Тема 6</b> Образование многозарядовых ионов, лазерный факел, гидродинамический разлет вещества, возникновение ударных волн, импульс отдачи. Лэмбовский провал, двухфотонный резонанс на встречных пучках, способы создания узких нелинейных резонансов, методы спектроскопии высокого разрешения, конкретная оптическая спектроскопия. Лазерная фотохимия.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Фотохимические реакции, двухступенчатое возбуждение, селективная фотопродиссоциация, лазерные методы разделения изотопов. Лазерный термоядерный синтез. Оценка пороговой энергии, тепловыделение в реакции, адиабатическое сжатие, оболочечные мишени. Обзор перспективных применений лазерных источников в науке, технике и медицине.			
13 - 14	<b>Тема 7</b> Граничные условия для уравнения Максвелла, полное внутреннее отражение, оптические моды световодов и их общие свойства. Аналогия с квантовой механикой, распространение света в планарном и цилиндрическом световодах; многомодовые и одномодовые световоды. Методы создания световодов. Ультракороткий оптический импульс и его взаимодействие со средой, импульс в световоде, нелинейные процессы, солитон и его перспективное использование для передачи информации по световодам, резонансные эффекты, явления бистабильности и возможности ее использования в интегральной оптике.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 8</b> Ответители и их описание в формализме связанных мод; модуляторы и физические процессы, определяющие механизм их действия - электрооптические, магнитооптические эффекты; описание модуляторов в схеме связанных мод; дефлекторы и способы их реализации; методы ввода и вывода излучения в световодах и их сравнительная эффективность. Оптические потери на поглощение, рассеяние на дефектах, при изгибе световода, связь с излучательными модами. Квантовомеханическое описание электромагнитного поля, когерентные свойства фотонов, распределение фотонов для когерентного хаотического света, фотоны в световодах, статические свойства фотонов и нелинейная оптика, нелинейные эффекты в поле шумовой накачки. Перспективы применений оптических методов в физике и технике. Оптоэлектроника как новая отрасль современной электроники, оптические методы обработки информации, оптические логические элементы для вычислительных систем, оптические процессоры и будущие когерентные оптические вычислительные машины.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>9 Семестр</i>	9	27	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	5	14	0
1 - 2	<b>Тема 1</b> Селективные молекулярные фотопроцессы. Основы взаимодействия излучения с веществом. Нестационарное уравнение Шредингера. Полуклассическое приближение. Двухуровневая система. Вероятности переходов.	Всего аудиторных часов		
		1	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Тема 2</b> Осцилляции Раби. Форма линии поглощения. Резонансное взаимодействие. Поглощение света. Закон Бугера-	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		

	Ламберта-Бэра.	0	0	0
5 - 6	<b>Тема 3</b> Матрица плотности. Элементы матрицы плотности. Некогерентное взаимодействие излучения с веществом. Кинетика населенностей двухуровневой системы. Релаксация возбуждения. Кинетика населенностей с учетом релаксации.	Всего аудиторных часов		
		1	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Тема 4</b> Возбуждение различных видов движений в сложной молекуле. Электронное, колебательное и вращательное возбуждение. Принцип Борна-Оппенгеймера. Диаграмма состояний сложной молекулы. Линейные (одноквантовые) процессы. Флуоресценция, фосфоресценция, внутренняя конверсия, интеркомбинационная конверсия.	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	4	13	0
9 - 10	<b>Тема 5</b> Релаксация электронно-возбужденных состояний в конденсированных средах. Оператор неадиабатичности, взаимодействие электронных и колебательных состояний. Безызлучательная релаксация (внутренняя конверсия).	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Тема 6</b> Спин-орбитальное взаимодействие, интеркомбинационная конверсия. Релаксация колебательного возбуждения. Ангармонизм, Ферми-резонансы.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	<b>Тема 7</b> Межмолекулярные взаимодействия. Стоксов сдвиг полос поглощения и люминесценции. Перенос электронного возбуждения. Ферстеровский (индуктивно-резонансный) механизм переноса, обменный перенос возбуждения.	Всего аудиторных часов		
		2	7	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

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
1 - 2	<b>Тема 1</b> Линейный ангармонический осциллятор во внешнем электромагнитном гармоническом поле (модель Лоренца).

	Нелинейные восприимчивости.
3 - 4	<b>Тема 2</b> Генерация гармоник. Как пример, генерация второй гармоники в условиях фазового синхронизма
5 - 6	<b>Тема 3</b> Параметрическая генерация. Параметрическое усиление.
7 - 8	<b>Тема 4</b> Двухфотонный резонанс. Двухфотонное поглощение. Комбинационный резонанс. Параметрическое просветление.
9 - 10	<b>Тема 5</b> Оптические солитоны. Самофокусировка. Автомодуляция.
11 - 12	<b>Тема 6</b> Когерентные процессы в оптике резонансных сред. Осцилляции Раби, оптические нутации, свободный распад индукции, фотонное эхо.
13 - 16	<b>Тема 7</b> Когерентные процессы в оптике резонансных сред. Самоиндуцированная прозрачность.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания, изучении пройденного материала, подготовке к письменным тестам. Для того чтобы показать современное физическое состояние и экспериментальные достижения во взаимодействии излучения с веществом, предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной теме, посещение лабораторий НИЯУ МИФИ. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций, проводимых в НИЯУ МИФИ, а также в других московских университетах и институтах.

## 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)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16

## 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	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	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			
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.

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

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ E91 Laser Processing of Engineering Materials: Principles, Procedure and Industrial Application : , : Elsevier, 2005

2. ЭИ S98 Synchrotron Light Sources and Free-Electron Lasers : Accelerator Physics, Instrumentation and Science Applications, Cham: Springer International Publishing, 2016
3. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.1 , Долгопрудный: Интеллект, 2012
4. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.2 , Долгопрудный: Интеллект, 2012
5. 535 Л25 Когерентная фотоника : , А. И. Ларкин, Ф. Т.С. Юу, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012
6. ЭИ О-96 Химическое и биологическое действие лазерного излучения : учебное пособие для вузов, В. Б. Ошурко, Москва: МИФИ, 2008
7. 535 О-96 Химическое и биологическое действие лазерного излучения : учебное пособие для вузов, В. Б. Ошурко, Москва: МИФИ, 2008

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.1 , Долгопрудный: Интеллект, 2012
2. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.2 , Долгопрудный: Интеллект, 2012
3. 537 А44 Интенсивные резонансные взаимодействия в квантовой электронике : , В. М. Акулин, Н. В. Карлов, М.: Наука, 1987
4. 621.37 Г96 Лазерная оптоакустика : , В. Э. Гусев, А. А. Карабутов, М.: Наука, 1991
5. 541 К23 Лазерная термохимия : , Карлов Н.В.,Кириченко Н.А.,Лукьянчук Б.С., М.: Наука, 1992
6. 539.1 Л52 Нелинейные селективные фотопроцессы в атомах и молекулах : , Летохов В.С., М.: Наука, 1983
7. 537 М24 Взаимодействие излучения с веществом. Когерентные процессы : Учебное пособие, Манькин Э.А.,Маймистов А.И., М.: МИФИ, 1996
8. 621.37 К68 Физика мощного лазерного излучения : , Н.И. Коротеев, И.Л. Шумай, М.: Наука, 1991
9. 535 Ш47 Принципы нелинейной оптики : , Шен И.Р.;Пер.с англ., М.: Наука, 1989
10. 537 М24 Взаимодействие излучения с веществом. Феноменология нелинейной оптики : учебное пособие, Э. А. Манькин, Москва: МИФИ, 1996

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

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

Предполагается, что студенты знакомы с содержанием основных разделов курсов «Высшая математика», «Общая физика», «Квантовая механика», «Атомная физика».

При изучении курса необходимо усвоить применение современных классических и квантовых теорий и экспериментальных схем к задачам взаимодействия излучения с веществом. Научиться определять границы применимости различных экспериментальных методов, получить навыки качественных теоретических оценок и количественных расчетов.

В результате освоения данной дисциплины студент должен знать основные понятия, методы, законы и уравнения физики взаимодействия излучения с веществом, принципы работы оптических квантовых генераторов, нелинейные свойства вещества, а также основные нелинейный оптические эффекты и их применение в современных экспериментальных установках.

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

Предполагается, что студенты знакомы с содержанием основных разделов курсов «Высшая математика», «Общая физика», «Квантовая механика», «Атомная физика».

При изучении курса необходимо усвоить применение современных классических и квантовых теорий и экспериментальных схем к задачам взаимодействия излучения с веществом. Научиться определять границы применимости различных экспериментальных методов, получить навыки качественных теоретических оценок и количественных расчетов.

В результате освоения данной дисциплины студент должен знать основные понятия, методы, законы и уравнения физики взаимодействия излучения с веществом, принципы работы оптических квантовых генераторов, нелинейные свойства вещества, а также основные нелинейный оптические эффекты и их применение в современных экспериментальных установках.

Автор(ы):

Зеленер Борис Борисович, к.ф.-м.н.