

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И БИОФОТОНИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 5/25  
от 18.11.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

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
7	4	144	32	16	0		51	0	Э
8	4	144	30	15	0		45	0	Э
Итого	8	288	62	31	0	15	96	0	

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина является частью профессионального модуля образовательной программы.

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

В курсе рассматриваются электромагнитная теория света, физика излучения света, интерференция и дифракция волн, когерентность оптического излучения, вопросы взаимодействия излучения с веществом. Из уравнений Максвелла строятся геометрикооптическое и квазиоптическое приближения распространения оптического излучения. Выводятся основные законы геометрической оптики, интерференции и дифракции излучения. Рассматриваются отражение и преломление световых волн на границе раздела, свойства неоднородных поверхностных волн. Излагается макроскопическая теория дисперсии – формулы Крамерса-Кронига, строится микроскопическая теория дисперсии в окнах прозрачности и теория резонансного взаимодействия света с атомами и молекулами. На основании изложенного материала рассматриваются конкретные примеры, например, оптика и взаимодействие с веществом ультракоротких лазерных импульсов, оптика метаматериалов и оптические свойства наночастиц.

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

Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими дисциплинами: фотоника, оптика твердого тела, взаимодействие лазерного излучения с веществом, полупроводниковые лазеры.

В курсе рассматриваются электромагнитная теория света, физика излучения света, интерференция и дифракция волн, когерентность оптического излучения, вопросы взаимодействия излучения с веществом. Из уравнений Максвелла строятся геометрикооптическое и квазиоптическое приближения распространения оптического излучения. Выводятся основные законы геометрической оптики, интерференции и дифракции излучения. Рассматриваются отражение и преломление световых волн на границе раздела, свойства неоднородных поверхностных волн. Излагается макроскопическая теория дисперсии – формулы Крамерса-Кронига, строится микроскопическая теория дисперсии в окнах прозрачности и теория резонансного взаимодействия света с атомами и молекулами. На основании изложенного материала рассматриваются конкретные примеры, например, оптика и взаимодействие с веществом ультракоротких лазерных импульсов, оптика метаматериалов и оптические свойства наночастиц.

Овладение данной дисциплиной необходимо выпускникам для следующих областей профессиональной деятельности по исследованию и разработке:

- установок и систем в области физики конденсированного состояния вещества;
- установок и систем лазерной обработки материалов;
- использования нелинейно-оптических процессов при разработке новых установок, материалов и изделий;
- методов повышения безопасности лазерных установок, материалов и технологий;
- лазерных установок и технологий, обладающих высокой эффективностью, безопасностью и защищенностью.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности;	З-ОПК-2 [1]–Знать: современный математический аппарат, используемый при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности У-ОПК-2 [1] – Уметь: применять современный математический аппарат для построения количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности В-ОПК-2 [1] – Владеть: навыками построения количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности
ОПК-3 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	З-ОПК-3 [1]–Знать: современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности У-ОПК-3 [1] – Уметь: выбирать и использовать современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности В-ОПК-3 [1] – Владеть: современными информационными технологиями и программными средствами при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

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
<b>научно-исследовательский</b>			
- выявление актуальных проблем и тенденций в области физики - работа с научной литературой, в том числе с использованием информационных технологий,	физические объекты и системы различного масштаба, уровня организации, физические явления и	ПК-3 [1] - Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной	З-ПК-3[1] - знать методы проведения научных исследований и выполнения опытно-конструкторских работ в области

отслеживание отечественных и зарубежных работ в исследуемой области - выбор методов, современной аппаратуры и информационных технологий для проведения исследования - проведение теоретических и экспериментальных исследований	процессы, физические, инженерно-физические, биофизические технологии, методы, приборы, устройства	аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	физики  У-ПК-3[1] - уметь самостоятельно формулировать цели, ставить задачи научных исследований в своей профессиональной сфере; решать физические задачи с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта В-ПК-3[1] - владеть навыками работы на современной аппаратуре, оборудовании; навыками использования информационных технологий в своей профессиональной области
---	---	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически,

		самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
--	--	--

## 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>7 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/8/0		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
2	Раздел 2	9-16	16/8/0		25	КИ-16	3-ОПК-2, У-ОПК-2,

							В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/16/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	Э	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>8 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/8/0		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
2	Раздел 2	9-15	14/7/0		25	КИ-15	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		30/15/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	Э	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3

\* – 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
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	16	0
<b>1-8</b>	<b>Раздел 1</b>	16	8	0
1 - 3	<b>Тема 1.</b> Уравнения Максвелла и их общие свойства. Плотность и поток энергии электромагнитного поля, уравнение непрерывности. Принцип суперпозиции. Комплексные решения уравнений Максвелла и их связь с физическими полями. Разложение решений уравнений Максвелла в интеграл Фурье, монохроматические решения. Плоские волны, частота, волновой вектор, амплитуда и фаза плоской волны, скорость распространения, поляризация. Основные операции с векторными величинами. Скалярный и векторный потенциалы. Градиентная инвариантность. Условия калибровки. Волновые уравнения. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.	Всего аудиторных часов		
		6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	<b>Тема 2.</b> Понятие волновой зоны (дальней зоны, зоны излучения). Средняя по времени плотность потока энергии и интенсивность излучения. Отношение размера излучающей системы к длине волны излучения при классическом и квантовомеханическом описании движения зарядов. Относительная интенсивность излучения мультиполей. Электрическое дипольное излучение, индикатрисса направленности и полная интенсивность.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 8	<b>Тема 3.</b> Уравнение движения классического осциллятора в поле монохроматической волны. Радиационное затухание. Роль радиационного затухания в аргументации необходимости создания квантовой механики и его трактовка в квантовой теории. Поляризуемость классического осциллятора. Оптическая теорема. Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Сечения Рэлеевского и Томпсоновского рассеяния света. Резонансная флюоресценция. Допплеровская форма линии поглощения и излучения света. Роль эффекта Допплера как основного фактора, ограничивающего точность спектроскопических измерений. Допплеровская форма линии рассеяния в разреженных газах и ее видоизменение в плотных газах и жидкостях.	Всего аудиторных часов		
		6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Раздел 2</b>	16	8	0
9 - 10	<b>Тема 4.</b>	Всего аудиторных часов		

	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Диэлектрическая проницаемость разреженных газов. Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью.	4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Тема 5.</b> Магнитно-дипольное излучение витка с переменным током. Циклотронное излучение. Тормозное излучение. Излучение Вавилова-Черенкова, волновой фронт, поляризация, спектральная и полная интенсивность.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	<b>Тема 6.</b> Геометрическая оптика скалярного поля. Переход к медленным переменным и пределы применимости геометрической оптики. Уравнение эйконала. Понятие лучей и фазовая скорость света. Уравнение для амплитуды волны. Резкая граница между светом и тенью в геометрической оптике. Принцип Ферма. Уравнение для лучей. Законы преломления и отражения в геометрической оптике. Методы просветляющих покрытий. Геометрическая оптика векторного поля, сохранение потока. Закон сохранения яркости. Угловой эйконал. Аксиально-симметричные оптические системы. Тонкие пучки лучей и законы параксиальной оптики, стигматичность изображения, продольное и поперечное увеличения. Идеальная оптика.	Всего аудиторных часов		
		8	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
	8 Семестр	30	15	0
1-8	<b>Раздел 1</b>	16	8	0
1 - 3	<b>Тема 1.</b> Формула Кирхгофа. Дифракция сферической волны на плоском экране. Принцип Гюйгенса-Френеля. Функция Грина, альтернативная формула для прошедшей через отверстие волны. Принцип Гюйгенса-Френеля в случае дифракции на отверстии произвольной формы. Малые углы дифракции. Дифракция Френеля на полуплоскости. Интегралы Френеля и спираль Корню, построение дифракционной картины. Дифракция Фраунгофера на щели, отверстия прямоугольной формы и на круглом отверстии. Принцип Бабинне. Дифракция на шаре. Дифракционное изображение точки объективом и дифракционная разрешающая способность оптических приборов. Камера-обскура и ее предельная разрешающая способность. Предельная разрешающая способность призмленного спектрографа.	Всего аудиторных часов		
		6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	<b>Тема 2.</b> Отражение и преломление волн. Непрерывность тангенциальных составляющих электрического и магнитного полей волны на границе раздела. Полное внутреннее отражение, неоднородные плоские волны. Формулы Френеля. Коэффициент отражения. Изменение поляризации волн при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Отражение света от металлической поверхности, роль поглощения.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 8	<b>Тема 3.</b>	Всего аудиторных часов		

	Интерференционный опыт Юнга. Влияние некогерентности и пространственных размеров источника на видность интерференционной картины. Длина когерентности, время когерентности и угол когерентности. Точность сравнения длины волны света с масштабной линейкой. Функции взаимной когерентности и функции корреляции светового поля. Связь функции корреляции со спектральной плотностью светового поля. Видность интерференционной картины. Теорема Ван Циттерта-Цернике. Звездный интерферометр Майкельсона. Восстановление изображения объекта методом численной обработки интерференционной картины. Внеатмосферная радиоинтерферометрия. Интерференция интенсивностей. Функция корреляции интенсивностей теплового источника, опыт Брауна-Твисса. Исследование спектрального состава света методом автокорреляции интенсивностей, сравнение разрешающей способности и светосилы этого метода с разрешающей способностью и светосилой резонатора Фабри-Перо.	6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	<b>Раздел 2</b>	14	7	0
9 - 11	<b>Тема 4.</b> Аналитические свойства диэлектрической проницаемости $\epsilon(\omega)$ . Формулы Крамерса-Кронига. Поведение $\epsilon(\omega)$ при $\omega > 0$ и при $\omega \rightarrow \infty$ . Области нормальной и аномальной дисперсии. Окна прозрачности. Поведение $\epsilon(\omega)$ в широком окне прозрачности, плазменные волны. Отсутствие нулей у функции $\epsilon(\omega)$ в верхней полуплоскости комплексных значений $\omega$ и невозможность распространения сигнала в среде со скоростью, превышающей скорость света. Распространение в среде волновых пакетов, групповая скорость света и ограничение, как следствие формул Крамерса-Кронига.	Всего аудиторных часов		
		6	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	<b>Тема 5.</b> Взаимодействие атомов и молекул с резонансным полем. Уравнение для матрицы плотности и феноменологическое введение коэффициентов релаксации. Поляризуемость атомов и молекул при нерезонансном поле. Переход к медленным переменным. Эффект насыщения. Сечения поглощения и вынужденного излучения. Коэффициенты Эйнштейна, спектральная и полная вероятности радиационного перехода. Однородное и неоднородное уширение линии. Коэффициенты поглощения и вынужденного излучения. Порог генерации лазера и интенсивность генерации в стационарном режиме. Выгорание населенностей в случае линии уширенной эффектом Доплера. Методы внутренней и внешней поглощающей ячейки в нелинейной лазерной спектроскопии. Влияние эффекта отдачи и квадратичного эффекта Доплера. Современный лазерный стандарт частоты. Уравнение Шредингера для атома в поле монохроматической волны. Электрическое дипольное,	Всего аудиторных часов		
		8	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение. Правила отбора и соотношения между вероятностями мультипольных переходов. Роль мультипольных переходов в атомной спектроскопии. Вероятности электрических дипольных переходов в молекулах. Резонансы Рамси. Закон Кирхгофа. Оптическая толщина слоя. Эффект самопоглощения. Парниковый эффект и его роль в балансе температуры Земли.			
--	--	--	--	--

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 СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
	<b>1 тема</b> Комплексные решения уравнений Максвелла и их связь с физическими полями. Разложение решений уравнений Максвелла в интеграл Фурье, монохроматические решения. Плоские волны, частота, волновой вектор, амплитуда и фаза плоской волны, скорость распространения
	<b>2 тема</b> Поляризация световых волн. Двойное лучепреломление. Четвертьволновая и полуволновая пластинки.
	<b>3 тема</b> Понятие волновой зоны (дальней зоны, зоны излучения). Отношение размера излучающей системы к длине волны излучения при классическом и квантовомеханическом описании движения зарядов
	<b>4 тема</b> Средняя по времени плотность потока энергии и интенсивность излучения.
	<b>5 тема</b> Электрическое дипольное излучение, индикатрисса направленности и полная интенсивность. Движение классического осциллятора в поле монохроматической волны. Радиационное затухание.
	<b>6 тема</b> Поляризуемость классического осциллятора. Сечения ослабления, рассеяния и поглощения света. Допплеровская форма линии поглощения и излучения света.
	<b>7 тема</b> Закон Бугера-Ламберта-Бера. Распространение электромагнитной волны в среде с комплексной диэлектрической проницаемостью.
	<b>8 тема</b>

	Тормозное излучение. Излучение Вавилова-Черенкова.
	<b>9 тема</b> Понятие лучей и фазовая скорость света. Законы преломления и отражения в геометрической оптике.
	<b>10 тема</b> Методы просветляющих покрытий. Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона.
	<b>Укажите название пункта</b> Тонкие пучки лучей и законы параксиальной оптики, стигматичность изображения, продольное и поперечное увеличения. Идеальная оптика.
	<i>8 Семестр</i>
	<b>1 тема</b> Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на непрозрачном диске. Зонная пластинка.
	<b>2 тема</b> Малые углы дифракции. Дифракция Фраунгофера на щели и на круглом отверстии. Дифракционная решетка.
	<b>3 тема</b> Дифракционное изображение точки объективом и дифракционная разрешающая способность оптических приборов.
	<b>4 тема</b> Отражение и преломление волн. Полное внутреннее отражение. Формулы Френеля. Коэффициент отражения. Изменение поляризации волн при отражении и преломлении. Угол Брюстера.
	<b>5 тема</b> Интерференционный опыт Юнга. Длина когерентности, время когерентности и угол когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона.
	<b>6 тема</b> Исследование спектрального состава света при помощи резонатора Фабри-Перо.
	<b>7 тема</b> Формулы Крамерса-Кронига. Поведение $\epsilon(\omega)$ при $\omega \rightarrow 0$ и при $\omega \rightarrow \infty$ . Области нормальной и аномальной дисперсии. Распространение в среде волновых пакетов, групповая скорость света и ограничение .
	<b>8 тема</b> Взаимодействие атомов и молекул с резонансным полем. Сечения поглощения и вынужденного излучения. Коэффициенты Эйнштейна, спектральная и полная вероятности радиационного перехода.
	<b>9 тема</b> Однородное и неоднородное уширение линии. Коэффициенты поглощения и вынужденного излучения.
	<b>10 тема</b> Электрическое дипольное, магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение. Правила отбора и соотношения между вероятностями мультипольных переходов.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и семинаров, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в повторении ранее пройденного материала и подготовке к контрольным мероприятиям. С целью

формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся в учебном процессе, широко используются технологии активного обучения, интерактивные формы проведения занятий – дискуссии, обсуждение тем для самостоятельного изучения. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций, проводимых в ФИАН, НИЯУ МИФИ, а также в других организациях.

## 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)
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

## 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	4 – «хорошо»	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 –		Оценка «удовлетворительно»

60-64	«удовлетворительно»	Е	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.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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 Г 70 Оптика : учебник и практикум для вузов, Москва: Юрайт, 2021
2. ЭИ С 78 Основы оптики : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит, 2006
4. 537 3-43 Принципы лазеров : , О. Звелто, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 Б82 Основы оптики : , М. Борн, Э. Вольф, М.: Наука, 1973
2. 535 А95 Физическая оптика : учебник для вузов, С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин, 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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения – мультимедийным оборудованием. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены рабочими местами, в том числе компьютерной техникой, с возможностью выхода в сеть «Интернет».

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

Комплекс дисциплины предполагает ряд основных видов работы:

- аудиторная работа в виде лекций и практических занятий,
- самостоятельная работа,
- выполнение контрольных работ.

Перечисленные виды работы составляют целостную систему обучения, обеспечивающую разностороннюю подготовку обучающегося и призваны к приобретению новых компетенций и повышению уровня его компетентности.

Структура курса предполагает освоение каждой предлагаемой темы в несколько этапов.

Проводятся практические занятия, на которых в форме "круглого стола" обсуждаются предлагаемые темы, проверяется подготовленность к занятиям, выполнение домашнего задания. Также предполагается самостоятельная работа студента по предложенным темам с последующим контролем со стороны преподавателя.

Текущий контроль: в течение семестра выполняются следующие контрольные мероприятия:

- оценка участия в практических занятиях;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ.

Результаты выполнения контрольных мероприятий являются основанием для допуска к промежуточному контролю по дисциплине.

Промежуточный контроль осуществляется в виде ответа на вопросы.

Система оценки успеваемости студента

Для оценки успеваемости студента применяется 100-балльная система, которая позволяет учитывать работу студента в течение семестра и прохождение аттестации.

Учебная работа студента в семестре оценивается по следующим категориям: показатели посещаемости и эффективности работы на каждом занятии, результаты выполнения контрольных мероприятий.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить в ходе аудиторной и самостоятельной работы в семестре, составляет 50 баллов.

Минимальное количество баллов, которое необходимо для допуска студента к промежуточной аттестации, составляет 30 баллов.

По итогам семестра проводится промежуточная аттестация.

В совокупности за промежуточную аттестацию студент может получить 50 баллов.

Итого, максимальная оценка по курсу по итогам семестра составляет 100 баллов, для аттестации по курсу необходимо набрать минимум 60 баллов.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Комплекс дисциплины предполагает ряд основных видов работы:

- аудиторная работа в виде лекций и практических занятий,
- самостоятельная работа,
- выполнение контрольных работ.

Перечисленные виды работы составляют целостную систему обучения, обеспечивающую разностороннюю подготовку обучающегося и призваны к приобретению новых компетенций и повышению уровня его компетентности.

Структура курса предполагает освоение каждой предлагаемой темы в несколько этапов.

Проводятся практические занятия, на которых в форме "круглого стола" обсуждаются предлагаемые темы, проверяется подготовленность к занятиям, выполнение домашнего задания. Также предполагается самостоятельная работа студента по предложенным темам с последующим контролем со стороны преподавателя.

Текущий контроль: в течение семестра выполняются следующие контрольных мероприятий:

- оценка участия в практических занятиях;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ.

Результаты выполнения контрольных мероприятий являются основанием для допуска к промежуточному контролю по дисциплине.

Промежуточный контроль осуществляется в виде ответа на вопросы.

Система оценки успеваемости студента

Для оценки успеваемости студента применяется 100-балльная система, которая позволяет учитывать работу студента в течение семестра и прохождение аттестации.

Учебная работа студента в семестре оценивается по следующим категориям: показатели посещаемости и эффективности работы на каждом занятии, результаты выполнения контрольных мероприятий.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить в ходе аудиторной и самостоятельной работы в семестре, составляет 50 баллов.

Минимальное количество баллов, которое необходимо для допуска студента к промежуточной аттестации, составляет 30 баллов.

По итогам семестра проводится промежуточная аттестация.

В совокупности за промежуточную аттестацию студент может получить 50 баллов.

Итого, максимальная оценка по курсу по итогам семестра составляет 100 баллов, для аттестации по курсу необходимо набрать минимум 60 баллов.

Автор(ы):

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

