

Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК

(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе
Брунков П.Н.



" 09 " 01 2020 г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Оптика

направление подготовки 03.06.01. Физика и астрономия

направленность 01.04.05. Оптика

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Профиль подготовки:
01.04.05 Оптика

Квалификация: Исследователь. Преподаватель исследователь

Санкт-Петербург

2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Разделы фонда оценочных средств

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения дисциплины.
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
3. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям подготовки 03.06.01. Физика и астрономия, направленность 01.04.05. Оптика

Программа разработана:



Группой подготовки научных кадров
Ученый секретарь Патров М.И.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ООП ВО

Результатом изучения дисциплины Оптика является освоение выпускником следующих компетенций: УК-1 , ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.

2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для оценки результатов освоения программы дисциплины Оптика выделены следующие компетенции:

№	Код компетенции	Показатели	Элемент оценочного средства	Уровни сформированности компетенций			
				Не сформирована (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
Универсальные компетенции							
1.	УК-1- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Знать:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>Уметь:</i> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

		и практических задач <i>Владеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях					
Общепрофессиональные компетенции							
2.	ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных технологий	<i>Знать:</i> методики анализа современных проблем в области физики и астрономии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач <i>Уметь:</i> критически анализировать проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности <i>Владеть:</i> систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

		предложенной теме.					
Профессиональные компетенции							
3.	ПК-1- Способность формулировать задачи экспериментальных исследований, планировать и реализовывать постановку экспериментов, направленных на решение поставленных задач.	<i>Знать:</i> современные представления о природе света и явлений при его взаимодействии с веществом, методы оптической спектроскопии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач в области оптики <i>Уметь:</i> критически анализировать актуальные проблемы оптики, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования <i>Владеть:</i> навыками работы с современным научным оборудованием (электронные и оптические микроскопы, лазеры, спектрометры)	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче
4.	ПК-2 Способность проводить самостоятельные исследования, владеть современными методами оптической спектроскопии.	<i>Знать:</i> современные представления о природе света и явлений при его взаимодействии с веществом, методы оптической спектроскопии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач в области оптики <i>Уметь:</i> критически анализировать актуальные проблемы оптики, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования <i>Владеть:</i> навыками подготовки, реализации и	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

		интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области оптики, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач					
5.	ПК-3 Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области оптики	<i>Знать:</i> существующие методы и методические подходы в научных исследованиях в области оптики и возможные способы их развития <i>Уметь:</i> критически анализировать современные методы и методические подходы в научных исследованиях в области оптики, выбирать способы решения поставленной задачи и разрабатывать программу развития существующих методов исследования <i>Владеть:</i> навыками модернизации экспериментальной аппаратуры / разработки и модификации расчетно-теоретических и численных методов научных исследований в области оптики	Экзамен	Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии	Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития	Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить	Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в виде экзамена.

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Текущий контроль проходит в виде консультаций с преподавателем, промежуточная аттестация - экзамена.

Перечень контрольных вопросов для экзамена

Билет №1

1. Уравнения Максвелла. Вектор Умова-Пойнтинга. Фазовая и групповая скорости света. Плоские и сферические волны.
2. Спектральные приборы, разрешающая способность, светосила, дисперсия. Техника спектроскопии. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры.

Билет №2

1. Поляризация света, виды поляризации. Параметры Стокса. Типы поляризационных устройств. Вектор Джонса. Сфера Пуанкаре
2. Разрешающая способность и увеличение микроскопа. Пространственное разрешение и числовая апертура. Темнопольная микроскопия. Микроскопия фазового контраста. Флуоресцентная микроскопия. Конфокальная флуоресцентная микроскопия.

Билет №3

1. Явления, происходящие на разделе двух сред: отражение, преломление, формулы Френеля, угол Брюстера, полное внутреннее отражение, уголкового отражателя.
2. Принципы получения коротких лазерных импульсов. Метод модуляции добротности лазерного резонатора. Примеры применения.

Билет №4

1. Вероятности спонтанных и вынужденных радиационных переходов. Коэффициенты Эйнштейна. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Основные причины уширения спектральных линий.
2. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на гетеропереходах. Основные области их применения.

Билет №5

1. Классическая теория взаимодействия излучения с веществом. Показатели преломления и поглощения вещества, комплексный показатель преломления. Методы измерения показателя преломления вещества. Дисперсия показателя преломления. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига. Нормальная и аномальная дисперсия.
2. Получение фемтосекундных лазерных импульсов. Метод синхронизации мод. Активная и пассивная синхронизация мод. Соотношение между длительностью и шириной спектра. Измерение длительности фемтосекундных импульсов: автокоррелятор.

Билет №6

1. Геометрическая оптика и парааксиальное приближение. Формирование оптического изображения. Сферические зеркала и линзы. Построение изображения с помощью линзы. Аберрации оптической системы: астигматизм, дисторсия, кома, хроматические аберрации. Методы борьбы с аберрациями.
2. Волоконная оптика. Типы волоконных световодов. Моды оптических волокон. Направленные ответвители. Волоконные линии связи. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.

Билет №7

1. Временная и пространственная когерентность световых полей. Квантовая природа света. Статистика фотонов. Статистические характеристики первого порядка световых волн. Опыт Брауна-Твисса. Распределение Бозе-Эйнштейна.
2. Детекторы оптического излучения для разных диапазонов длин волн и их характеристики: спектральная и интегральная чувствительность, инерционность, шумы. Фотодиоды, фотоэлектронные умножители, приборы с зарядовой связью, микроканальные фотодетекторы, фотопластинки.

Билет №8

1. Распространение волн в неоднородной среде. Рэлеевское рассеяние. Комбинационное (Рамановское) рассеяние. Классическое и квантовомеханическое описание. Правила отбора для комбинационного рассеяния. Применения комбинационного рассеяния.
2. Поляризационные устройства и способы поляризации света: пленочный поляроид, кристаллические призменные поляризаторы, интерференционные поляризаторы и светоделители, фазовые пластинки, ромб Френеля. Эффект Поггеля и ячейка Поггеля. Эффект Фарадея. Закон Малюса.

Билет №9

1. Термы многоэлектронных атомов, четность волновой функции, правила отбора для электрических и магнитных дипольных радиационных переходов.
2. Лазеры с оптической накачкой. Твердотельные лазеры. Лазеры на растворах органических красителей. Лазеры на центрах окраски. Принципы работы и возможность перестройки частоты.

Билет №10

1. Принцип Борна-Оппенгеймера. Классификация электронных состояний двухатомных молекул. Правила отбора в электронных спектрах двухатомных молекул. Колебательно-вращательная структура в электронных спектрах молекул. Принцип Франка-Кондона.
2. Принципы адаптивной оптики; коррекция волнового фронта лазерных пучков. Измерение качества лазерного пучка с использованием интерференционных методов. Пространственно-временные модуляторы света на основе жидких кристаллов и матрицы микрозеркал.

Билет №11

1. Колебательные спектры двухатомных молекул. Вращательная структура колебательных полос молекул. Правила отбора во вращательных спектрах молекул.
2. Газовые лазеры: лазеры на нейтральных атомах, ионные лазеры, молекулярные лазеры, лазеры на самоограниченных переходах. Экимерные лазеры. Принципы работы и области применения.

Билет №12

1. Синглетные и триплетные состояния многоатомных молекул, диаграмма Яблонского. Безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения. Фотовозбуждение флуорофоров. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции.
2. Лазерно-индуцированная флуоресценция. Внутривибрационная спектроскопия. Фотоакустическая спектроскопия.

Билет №13

1. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках. Спектроскопия дефектных состояний в кристаллах.
2. Терагерцовая спектроскопия: источники и приемники излучения, области применения.

Билет №14

1. Интерференция и дифракция. Условие наблюдения интерференции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Скалярная теория дифракции: дифракция Фраунгофера и Френеля, спектр пространственных частот волнового фронта и преобразование Фурье. Дифракционная решетка. Многослойные покрытия.
2. Многофотонная ионизационная спектроскопия. Нелинейная лазерная спектроскопия насыщения.

Билет №15

1. Основные принципы работы лазеров, схемы накачки. Теория Лэмба, Лэмбовский провал. Эффекты затягивания частоты и выгорания дыр. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов.
2. Генерация второй гармоники. Тепловая и Керровская оптическая нелинейность. Условие фазового синхронизма. Параметрическое усиление.

Билет № 16

1. Оптика движущихся сред. Опыты Физо и Майкельсона. Преобразования Лоренца.
2. Типы импульсных фемтосекундных лазеров. Фемтосекундная лазерная спектроскопия. Варианты использования и области применения.

Билет №17

1. Однофотонные и многофотонные процессы. Нелинейные восприимчивости. Генерация оптических гармоник. Параметрическое преобразование частоты.
2. Охлаждение атомов и молекул лазерным излучением. Конденсат Бозе-Энштейна.

Билет № 18

1. Атомы и молекулы во внешнем магнитном поле: эффект Зеемана. Абсорбционная и флуоресцентная спектроскопия. Спектроскопия квантовых биений.
2. Эллипсоид Френеля. Оптические свойства одноосных и двуосных кристаллов. Двойное лучепреломление. Электрооптические эффекты Керра и Поггеля. Области применения.

Билет № 19

1. Оптические резонаторы. Продольные и поперечные моды. Методы получения одномодового лазерного излучения. Пространственная и временная когерентность лазерного излучения.
2. Квантовый магнитометр с оптической накачкой. Принцип действия и области применения.

Билет № 20

1. Электродипольные, магнитодипольные и квадрупольные радиационные переходы в атомах и молекулах. Области применения.
2. Запись и обработка оптической информации. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм. Цифровая голография, голографическая и томографическая микроскопия.

3.2. Критерии выставления оценок зачета

По результатам ответа на контрольные вопросы аспирантам выставляются оценки.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

- для оценки «отлично» необходимо наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации;
- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала;
- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов;

- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценки "отлично", "хорошо" и "удовлетворительно" означают успешную сдачу экзамена.