

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЛФ СО РАН

д.ф.-м.н.

И.Ф. Шайхисламов

2023 г.



**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
1.3.6 ОПТИКА**

**Новосибирск
2023**

1. Общие положения

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее — специальная дисциплина) по научной специальности 1.3.6 Оптика разработана и утверждена в соответствии с Федеральным закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ; Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 N 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»; Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 «О порядке присуждения ученых степеней»; Приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 N 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. N 1093»; Паспортом научной специальности 1.3.6 Оптика; Уставом ИЛФ СО РАН.

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности аспирантов (соискателей) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2. Комиссия по приему кандидатского экзамена

Для приема кандидатского экзамена создается комиссия по приему кандидатских экзаменов, состав которой утверждается директором института.

Состав комиссии формируется из числа научных сотрудников института в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научные сотрудники других организаций.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

3. Допуск аспирантов (соискателей) к кандидатскому экзамену, порядок проведения экзамена

Допуск аспирантов к кандидатскому экзамену по специальной дисциплине осуществляется после изучения специальных дисциплин, предусмотренных программой аспирантуры. Допуск соискателей к сдаче кандидатского экзамена осуществляется после издания приказа о прикреплении для сдачи кандидатского экзамена.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.3.6 Оптика проводится в устной форме и состоит из двух частей:

- экзаменационный билет, включающий в себя три теоретических вопроса;
- дополнительная программа, разрабатываемая научным руководителем и аспирантом, включающая вопросы, связанные с направлениями исследования

аспиранта, а также последние достижения в соответствующей области науки и новейшую литературу.

Обучающийся должен показать знание современного состояния, проблем и перспектив развития соответствующей отрасли науки, место и значение проводимых им исследований.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 30 минут, время на подготовку к ответу – до 50 минут.

4. Перечень вопросов, вынесенных на кандидатский экзамен (билеты)

Билет 1

1. Пространственная и временная когерентность электромагнитного излучения источника. Время и длина когерентности. Теорема Ван Циттерта-Цернике.
 2. Многомодовый режим генерации лазера. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов.
 3. Волоконная оптика. Типы волоконных световодов. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.
-

Билет 2

1. Оптика движущихся сред. Опыты Физо и Майкельсона. Преобразования Лоренца. Продольные и поперечные эффекты Доплера.
 2. Корреляционная спектроскопия. Эффекты группировки и антигруппировки фотонов.
 3. Источники оптического излучения. Тепловые, газоразрядные и лазерные источники. Дифракционное, синхротронное излучение.
-

Билет 3

1. Двухлучевая и многолучевая интерференция. Многослойные покрытия.
 2. Распространение электромагнитных волн в случайно неоднородной среде. Корреляционные и структурные функции амплитуды и фазы.
 3. Техника спектроскопии. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы. Фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия.
-

Билет 4

1. Понятие оптического изображения. Параксиальное приближение. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и линзы. Образование каустик в оптических системах. Хроматические aberrации.
2. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном

кристалле. Взаимодействие света с фононной подсистемой. Переходы в электронной подсистеме.

3. Законы теплового излучения. Формула Планка. Фотоэффект.

Билет 5

1. Квантование электромагнитного поля. Операторы рождения и уничтожения фотонов. Гамильтониан квантованного поля. Коммутационные соотношения для операторов поля.

2. Лазерные системы с когерентным сложением пучков излучения.

3. Спектры атомов. Систематика спектров многоэлектронных атомов.

Билет 6

1. Поляризация света. Вектор Джонса. Параметры Стокса. Сфера Пуанкаре. Дихроизм и двулучепреломление в анизотропной среде. Типы поляризационных устройств.

2. Дифракция. Дифракционные интегралы Кирхгофа-Гюйгенса. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Гауссовский пучок. ABCD-метод.

3. Принципы адаптивной оптики, коррекция волнового фронта лазерных пучков.

Билет 7

1. Асимптотическое решение волнового уравнения. Геометро-оптическое приближение. Область применения лучевого приближения. Принцип Ферма.

2. Распространение света в анизотропных и гиротропных средах. Волновые поверхности в кристаллах. Лучи и волновые нормали. Эллипсоид Френеля. Оптические свойства одноосных и двуосных кристаллов.

3. Оптические резонаторы. Продольные и поперечные моды. Потери. Устойчивость резонаторов.

Билет 8

1. Отражение и преломление света на плоской границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. Отражение света от поверхности проводника. Глубина проникновения излучения в металл.

2. Люминесценция. Зонная модель люминесценции диэлектриков. Применение люминесцентных кристаллов в науке, технике и медицине.

3. Режимы работы лазеров. Непрерывный и импульсный режимы. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов.

Билет 9

1. Рассеяние света в дисперсной среде. Уравнение переноса, диффузное приближение.
 2. Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов, коэффициенты Эйнштейна.
 3. Принципы работы лазера. Схемы накачки. Теория Лэмба. Эффекты затягивания частоты и выгорания дыр. Лэмбовский провал.
-

Билет 10

1. Интерферометрия интенсивностей. Опыт Брауна-Твисса.
 2. Временная и пространственная когерентность световых полей. Корреляционные функции первого и высших порядков. Спектральное представление случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина.
 3. Типы лазеров. Классификация лазеров по типу активной среды (твердотельные, газовые и т.д.) и методам накачки.
-

5. Оценочные шкалы

Критерии выставления оценок на экзамене:

Оценка	Критерии выставления оценки (содержательная характеристика)
Отлично	Оценка «отлично» ставится аспиранту, проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний, умений и способному к их применению и обновлению в ходе последующего обучения и научно-исследовательской деятельности.
Хорошо	Оценка «хорошо» ставится аспиранту, проявившему хорошее знание программного материала по дисциплине, освоившему основную литературу и знакомого с дополнительной литературой, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их применению и обновлению в ходе последующего обучения и научно-исследовательской деятельности.
Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» ставится аспиранту, проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей научно-

	исследовательской деятельности, знакомому с основной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» ставится аспиранту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине; не знакомому с основной литературой, допустившему фактические ошибки и неточности; отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы.

Вывод об уровне знаний принимается комиссией.

6. Литература

Основная литература

1. Раутиан С. Г. Введение в физическую оптику / С. Г. Раутиан. - М.: URSS, 2009. - 253 с. - ISBN 978-5-397-00459-6
2. Ахманов С. А. Физическая оптика : [учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика"] / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - 2-е изд. - М.: Изд-во Моск. университета: Наука, 2004. - 654 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-211-04858-X
3. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики: учеб. пособие / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 130 с.
4. Гудмен Дж. Статистическая оптика / Дж. Гудмен; пер. с англ. А. А. Кокина под ред. Г. В. Скродского. – М.: Мир, 1988. - 528 с. – ISBN 5-03-001162-5
5. Борн М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф; пер. с англ. С. Н. Бреуса [и др.]; под ред. Г. П. Мотулевич. – Изд. 2-е. – М.: Наука, 1973. – 720 с.

Дополнительная литература

1. Вольф Э. Когерентные свойства оптических полей. Часть I / Э. Вольф, Л. Мандель // УФН. – 1965. – Т.87, Вып. 3. – С. 491.
2. Дубнищев, Юрий Николаевич. Теория и преобразование сигналов в оптических системах: [учебное пособие] / Ю. Н. Дубнищев. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 и 2011. - 364 с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1156-6
3. Звелто, Орацио. Принципы лазеров / О. Звелто; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова. - Изд. 4-е. - СПб[и др.]: Лань, 2008. - 719 с. : ил. - (Учебные пособия для вузов. Специальная литература). - - ISBN 978-5-8114-0844-3 (+ 1990, + 1984)

4. Колкер Д. Б. Физические основы светодиодов и полупроводниковых лазеров : учеб. пособие / Д.Б. Колкер . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009 . - ISBN 978-5-7782-1308-1
5. Летохов В.С. Нелинейная лазерная спектроскопия сверхвысокого разрешения / Летохов В.С., Чеботаев В.П. - М.: Наука, 1990. - 511 с.
6. Бакланов Е. В. Физические основы теории лазеров / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГУ, 2010.
7. Бейли, Дэвид. Волоконная оптика: теория и практика: [пер. с англ.] / Дэвид Бейли, Эдвин Райт. - М.: КУДИЦ-Образ, 2006. - 320 с. : ил. ; 21 см. - (Сетевые технологии). - Пер. изд. : Practical fiber optics / D. Bailey, E. Wright. - ISBN 5-9579-0093-1
8. Быков В. П. Лазерные резонаторы / В.П. Быков, О.О. Силичев. - М.: Физматлит, 2003. - 319 с. : ил. - Библиогр.: с. 310-319. - ISBN 5-9221-0297-4
9. Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В. Прикладная нелинейная оптика. - М.: Физматлит, 2004. - 512 с. - ISBN 5-9221-0453-5
10. Желтиков А. М. Сверхкороткие импульсы и методы нелинейной оптики / А. М. Желтиков. - М. : Физматлит, 2006. - 294 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце гл. - 400 экз. - ISBN 5-9221-0693-7
11. Ищенко, Е.Ф. Поляризационная оптика: учебное пособие / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. - М. : Физматлит, 2012. - 452 с.
12. Калитеевский Н. И. Волновая оптика: [Учеб. пособие для вузов по направлению "Физика" и спец. "Оптика"] / Н.И. Калитеевский. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1995. - 463 с. : ил. - ISBN 5-06-003083-0
13. Ландсберг Г. С. Оптика : [учебное пособие для физических специальностей вузов] / Г. С. Ландсберг. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. : ил. ; 23 см. - Предм. указ.: с. 844-848. - 1500 экз. - ISBN 978-5-9221-0314-5 (+ 1976)
14. Новотный, Лукас. Основы нанооптики / Л. Новотный, Б. Хехт ; пер. с англ. А. А. Коновко, О. А. Шутовой под ред. В. В. Самарцева. - М. : Физматлит, 2009 и 2011. - 482, [1] с. : ил. ; 25 см. - Предм. указ.: с. 469-482. - Библиогр. в конце гл. - Пер. изд. : Principles of nano-optics / L. Novotny, B. Hecht. - 500 экз. - ISBN 978-5-9221-1095-2
15. Риле, Фриц. Стандарты частоты : принципы и прил. / Ф. Риле ; пер. с англ. Н. Н. Колачевского. - М. : Физматлит, 2009. - 511 с. - Библиогр.: с. 463-511. - Пер. изд. : Frequency standarts / F. Riehle. - 200 экз. - ISBN 978-5-9221-1096-9
16. Самарцев В. В. Коррелированные фотоны и их применение / В. В. Самарцев. - М. : Физматлит, 2013. - 167 с. - Библиогр.: с. 154-167. - ISBN 978-5-9221-1511-7
17. Скалли, Марлен Орвил. Квантовая оптика / М.О. Скалли; Пер. с англ. Калачева А.А. и др.; Под ред. Самарцева В.В. - М. : Физматлит, 2003. - 510 с. : ил. - Пер. изд. : Quantum optics/ Scully M.O., Zubairy M.S. - ISBN 5-9221-0398-9. - ISBN 0-521-43458

18. Тарасов, Лев Васильевич. Физика лазера / Л. В. Тарасов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : URSS, 2010. - 439 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-397-00951-5
19. Ханин, Яков Израилевич. Лекции по квантовой радиофизике / Я. И. Ханин ; [вступ. ст. О. А. Кочаровской]; Рос. акад. наук, Ин-т прикладной физики. - Нижний Новгород : ИПФ, 2005. - 223 с. : ил. ; 22 см. - ISBN 5-8048-0057-4