

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА»
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФНИЦ «КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА» РАН)

Принято на Ученом совете ИПЛИТ РАН –
филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»
РАН

Протокол № 2 от 29 марта 2018 г.



«Утверждаю»
Директор

Алу

О.А. Алексеева

«29» марта 2018 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.06.01 Электроника, радиотехника и
системы связи

Направленность: 05.27.03 Квантовая электроника

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-
исследователь»

Форма обучения: очная

Срок обучения: 4 года

Шатура
2018

Программа предназначена для методического сопровождения государственной итоговой аттестации аспирантов очной формы обучения по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника.

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена в соответствии с требованиями следующих документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 876.
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 г. № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации).
3. Паспорт научной специальности 05.27.03 «Квантовая электроника».
4. Положение о порядке присуждения ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.
5. Учебные планы подготовки аспирантов Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника.
6. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук».
7. Основная образовательная программа (ООП) высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника.

Составитель: д.ф.-м.н. Ф.В. Лебедев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью ГИА является оценка сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Задачами ГИА являются:

1. Определение соответствия результатов освоения обучающимися Основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника, соответствующим требованиям ФГОС ВО.
2. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи и Основной образовательной программой высшего образования – программой подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника.
3. Принятие по результатам ГИА решения о выдаче документа о высшем образовании (диплома) и присвоения квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ООП

ГИА относится к базовой части программы (Блок 4, индекс Б4) и включает подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (далее ГЭ) (индекс Б4.Г) и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (далее НКР) (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук (индекс Б4.Д).

В соответствии с базовым учебным планом ГИА проводится в конце четвертого года обучения.

К ГИА допускаются обучающиеся, в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ, В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС ВО

3.1. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры:

теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

3.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры:

материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники.

3.3. Виды профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС ВО:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, радиотехники и систем связи, включающая:

разработку программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;

подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ;

сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;

управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

участие в конференциях, симпозиумах, школах-семинарах и т.д.;

защиту объектов интеллектуальной собственности;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

4. КОМПЕТЕНЦИИ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Выпускник, получивший квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника) должен обладать:

Универсальными компетенциями (УК):

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

Профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью проводить научные исследования и технические разработки лазеров, приборов, систем и комплексов с использованием лазерного излучения, материалов, элементно-узловой базы, технологий и специального оборудования с целью развития лазерной техники и лазерных информационных и фотонных технологий и их применения в различных отраслях науки, технике, медицине (ПК-1);
- способностью управлять результатами научно-исследовательской

деятельности (подготовка научных публикаций, научно-технических отчетов, обзоров, конкурсных заявок, заявок на патенты; выступления с докладами на конференциях, симпозиумах, семинарах, школах и т.д.) (ПК-2).

В процессе проведения ГИА выпускник аспирантуры должен проявить себя как высококвалифицированный исследователь и преподаватель, владеющий:

- знаниями широкого круга проблем современной науки, научной терминологией;
- знанием методики преподавания в высших учебных заведениях;
- умениями осуществить обработку и интерпретацию (качественную и количественную) полученных результатов исследования;
- умениями представлять итоги проделанной исследовательской работы в виде научной письменной работы.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГИА

5.1. Виды и объёмы государственной итоговой аттестации

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

Вид ГИА	Трудо- емкость, з.е.	Всего объем работы, часов	Всего учебных занятий, часов			
			Лекции	Семинары	Самост оятельн ая работа	Аттестация
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108	-	-	108	ГЭ
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)	6	216	-	-	216	Защита НКР
Всего	9	324	-	-	324	

5.2. Компетенции, проверяемые при проведении ГИА

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	УК-1,УК-4, ОПК-5, ПК-1
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2

5.3. Порядок проведения ГИА

Государственная итоговая аттестация проходит в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» и осуществляется в форме:

- 1) государственного экзамена по направлению и направленности подготовки;
- 2) представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Для проведения ГИА создается государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

6. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

6.1. Форма, порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен является составной частью ГИА аспирантов по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника.

Государственный экзамен имеет комплексный междисциплинарный характер, учитывает направленность основной образовательной программы и служит средством проверки знаний аспиранта, сформированных универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Дата и время проведения ГЭ устанавливаются приказом директора ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, который доводится до всех членов ГЭК и аспирантов не позднее, чем за 30 дней до начала приема экзамена.

Перед государственным экзаменом для аспирантов проводятся консультации.

Для подготовки ответа аспиранты используют экзаменационные листы, которые хранятся после приема экзаменов в материалах ГЭК. При подготовке к экзамену разрешается пользоваться справочной и методической литературой.

Уровень знаний аспиранта оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Государственный экзамен проводится в устной форме. Аспиранту выдается экзаменационный лист с тремя вопросами из разных разделов программы государственного экзамена (Приложение 1).

При проведении экзамена аспиранту дается 60 минут для подготовки к ответу.

По окончании ответа члены экзаменационной комиссии могут задать уточняющие (дополнительные) вопросы.

Порядок и последовательность изложения материала определяется самим аспирантом.

Критерии оценивания ГЭ в ходе ГИА:

«Отлично» («5») – аспирант глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» («4») – ответ аспиранта соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки) при изложении теоретического и практического материала. Ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим аспирантом после дополнительных вопросов членов комиссии.

«Удовлетворительно» («3») – аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений. При аргументации ответа аспирант не опирается на основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов; не применяет теоретические знания для объяснения эмпирических фактов и явлений, не обосновывает свои суждения; имеет место нарушение логики изложения. В целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» («2») – аспирант имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное. В ответе допускаются ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл. Аспирант не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для объяснения эмпирических фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Решение об итоговой оценке знаний аспиранта принимается ГЭК простым большинством голосов. При равном числе голосов решающим является голос председателя ГЭК. Результаты сдачи ГЭ оформляются в установленном порядке в протоколе заседания ГЭК.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, считаются не прошедшими ГИА.

7. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утверждённой Учёным советом ИФЛИТ РАН в рамках направленности программы аспирантуры, проводится в форме научного доклада.

Тема научного доклада должна совпадать с утверждённой темой научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта, а содержание доклада должно свидетельствовать о готовности аспиранта к защите научно-квалификационной работы (диссертации).

Научный доклад по основным результатам НКР оформляется в виде презентации.

Представление научного доклада позволяет:

а) установить степень сформированности у выпускника аспирантуры компетенций, установленных ФГОС ВО по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника, необходимых для выполнения научно-исследовательской деятельности;

б) определить уровень практической и теоретической подготовленности выпускника аспирантуры к выполнению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность 05.27.03 Квантовая электроника;

в) подтвердить наличие публикаций и готовность аспиранта к защите НКР (диссертации) в диссертационном совете соответствующего профиля на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной специальности.

Подготовленная НКР должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и быть оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Подготовленная и полностью оформленная НКР в обязательном порядке проходит процедуру предварительного рассмотрения на заседании семинара/лаборатории/сектора/отдела ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, где выполнялась научно-квалификационная работа. На заседании должны присутствовать руководитель и/или ученый секретарь соответствующего структурного подразделения/филиала, руководитель научно-квалификационной работы (научный руководитель аспиранта).

НКР проходит защиту на заседании Ученого совета филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, где проводятся научно-исследовательские работы, соответствующие направлению подготовки аспиранта. Заседание проходит с участием не менее двух третей списочного состава ГЭК. Члены ГЭК при защите научно-квалификационных работ должны быть ознакомлены с письменной рецензией и отзывом научного руководителя.

Процедура защиты НКР включает: научный доклад аспиранта (не более 20

минут) с демонстрацией презентации, разбор отзыва научного руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии, ответы аспиранта. Может быть предусмотрено выступление руководителя НКР, рецензента, дискуссия.

Оценка научного доклада по основным результатам НКР проводится с точки зрения соответствия выполненной работы требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (личное участие в полученных результатах, достоверность, научная новизна полученных результатов, полнота изложения материалов в научных публикациях аспиранта). Основные научные результаты аспиранта должны быть опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях (не менее двух публикаций).

При выставлении оценки за научный доклад по результатам проведенных научных исследований члены ГЭК руководствуются установленным ниже перечнем критериев и систем оценивания НКР и ГИА по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, оценками, которые предлагают рецензент и научный руководитель. Также могут быть приняты во внимание публикации соискателя, авторские свидетельства, отзывы других научных работников и научных учреждений по тематике исследования.

Результаты представления научного доклада по выполненной НКР определяются оценками:

- «отлично» (научно-квалификационная работа соответствует квалификационным требованиям без доработки);
- «хорошо» (научно-квалификационная работа рекомендуется к защите с учетом высказанных замечаний и незначительной доработки в части изложения и оформления материала);
- «удовлетворительно» (научно-квалификационная работа требует проведения уточняющих исследований и существенной доработки);
- «неудовлетворительно» (научно-квалификационная работа не соответствует квалификационным требованиям).

Решение комиссия принимает после совещания простым голосованием. При равном числе голосов решающим является голос председателя комиссии. Решение объявляется аспиранту в тот же день.

Результаты представления научного доклада по выполненной НКР оформляются в установленном порядке в протоколе заседания ГЭК.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА

Для проведения заседания ГЭК по заслушиванию научных докладов в ИПЛИТ РАН – филиале ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН предоставляется Круглый зал с компьютерным проектором для демонстрации презентаций.

9. ПРОХОЖДЕНИЕ ГИА ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для аспирантов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится в ИШЛИТ РАН – филиале ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (Приказ Минобрнауки России от 18.03.2016 г. № 227, пункты 41-45).

ВОПРОСЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

АСПИРАНТОВ ФНИЦ «КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА» РАН

Направление подготовки: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность: 05.27.03 Квантовая электроника

Тема 1. Волноводные системы интегральной оптики

1. Классификация волноводных систем интегральной оптики. Плоские и канальные волноводы. Пленочные, градиентные, комбинированные, слоистые волноводы. Диэлектрические, металло-диэлектрические, полупроводниковые волноводы. Одномодовые и многомодовые волноводы. Микроструктурные волноводы и волокна для ТГц диапазона частот.
2. Оптико-геометрический подход к описанию свойств плоских волноводов. Фаза коэффициента отражения при полном внутреннем отражении. Условие поперечного резонанса. Дисперсионное уравнение.
3. Волновой подход к описанию свойств плоских волноводов. Уравнения Максвелла. TE и TM волноводные моды. Волновое уравнение, его решение. Выражения для компонент электрического и магнитного полей. Граничные условия. Аналогия между волноводными системами интегральной оптики и частицами в потенциальных ямах в задачах квантовой механики.
4. Дисперсионное уравнение. Моды волновода. Критическая толщина (длина волны отсечки). Понятие эффективной толщины волновода для различных мод. Особенности модовой структуры в симметричном волноводе.
5. Плоские волноводы с неоднородным распределением показателя преломления по толщине световедущей пленки. Метод ВКБ.
6. Полосковые (канальные) волноводы. Метод эффективного показателя преломления.
7. Мощность, переносимая в волноводе. Общее выражение для потока мощности. Вывод выражений для мощностей, переносимых в средах, составляющих волновод. Численное моделирование распространения света в волноводах.
8. Связанные волноводы. Зависимости мощностей, переносимых в волноводах, от координаты для различной величины связи и расстройки.

Тема 2. Методы изготовления волноводных систем интегральной оптики и методы измерения их характеристик

9. Методы изготовления волноводов. Выбор и подготовка подложек. Методы изготовления пленочных волноводов (осаждение из раствора, распыление, эпитаксиальное выращивание). Методы изготовления градиентных волноводов (твердотельная диффузия, ионный обмен, имплантация). Методы изготовления канальных волноводов (литография, травление).

10. Потери в волноводных системах интегральной оптики. Основные источники потерь. Коэффициент затухания. Потери на поглощения в волноводных системах.
11. Потери на рассеяние в объёме. Потери на рассеяние за счет шероховатости границ раздела сред. Методы измерения коэффициента затухания в волноводах.
12. Методы анализа оптических характеристик волноводов (оптическая и электронная микроскопия, спектрофотометрия, интерферометрия, эллипсометрия, призмное возбуждение волноводных мод).
13. Использование призмного возбуждения волноводных мод для определения характеристик тонкопленочных волноводов (толщины, показателя преломления, коэффициента экстинкции световедущего слоя).

Тема 3. Ввод (вывод) излучения в волноводные системы интегральной оптики

14. Вывод излучения из волноводов. Характеристики систем вывода излучения. Излучение с торца плоских волноводов. Излучение с клина. Излучение с помощью призмы. Коэффициент излучения, угол излучения.
15. Вывод излучения с помощью дифракционной решетки. Диаграмма излучения. Коэффициент излучения, его зависимости от параметров волновода и решетки.
16. Ввод излучения в плоские волноводы интегральной оптики. Характеристики элементов ввода. Принцип взаимности и основное выражение для эффективности ввода. Общие условия максимума эффективности ввода. Ввод в торец. Ввод излучения с помощью клина. Достоинства и недостатки этих элементов ввода.
17. Призмный и дифракционный элементы ввода, их достоинства и недостатки.

Тема 4. Элементы интегральной оптики

18. Пассивные элементы интегральной оптики. Разветвители и направленные ответвители. Волноводные интерферометры Маха-Цендера. Фокусирующие элементы.
19. Планарные фотодетекторы. Фотодиод с обедненным слоем. Достоинства интегрально-оптических фотодетекторов.
20. Лазеры с вертикальным выводом излучения. Их основные характеристики. Ввод излучения лазеров с вертикальным выводом в волновод.
21. Электрооптические модуляторы, общие вопросы. Модуляторы интерференционного типа, интерферометр Маха-Цендера. Модуляторы на основе периодических структур.
22. Особенности нелинейных преобразований в интегральной оптике. Умножение частоты. Обеспечение синхронизма в волноводах.
23. Узкополосные частотно-селективные волноводные фильтры на основе Брэгговских решеток. Уравнения связанных волн. Характеристики фильтров

(центральная длина волны, спектральная ширина). Фильтры на основе негармонических решеток. Фильтры на основе решеток с фазовыми сдвигами.

24. Методы многоволнового уплотнения оптических каналов в волоконно-оптических линиях связи. Интегрально-оптические мультиплексоры/демультиплексоры. Принципы построения.

Тема 5. Полимерная интегральная оптика

25. Особенности фторсодержащих полимеров (коэффициент поглощения, показатель преломления, их зависимость от длины волны).
26. Методы изготовления полимерных волноводов (УФ фотолитография, лазерная абляция, 3D печать).
27. Полимерные волноводные усилители для телекоммуникационного С – диапазона длин волн.
28. Полимерные частотно-селективные волноводные фильтры. Брэгговские решетки. Принципы записи брэгговских решеток в полимерных волноводах с использованием фазовых масок.
29. Волноводные лазеры. Брэгговские решетки. Лазеры с распределенными Брэгговскими зеркалами. Лазеры с распределенной обратной связью. Принципы создания одночастотных волноводных лазеров.
30. Полимерные волноводные модуляторы и переключатели оптического волновода на основе электрооптических хромофоров. Методы изготовления.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Основная литература

1. Херман Й., Вильгельм Б. Лазеры сверхкоротких световых импульсов. М.: Мир, 1986.
2. Физика полупроводниковых лазеров / Под ред. Х. Тукумы. М.: Мир, 1989.
3. Звелто О. Принципы лазеров. М.: Мир, 1990. 558 с.
4. Ананьев Ю.А. Оптические резонаторы и лазерные пучки. М.: Наука, 1990.
5. Технологические лазеры: Справочник: В 2-х т. / Под ред. Г.А. Абельситова. М., Машиностроение, 1991.
6. Коротеев Н.И., Шумай И.Л. Физика мощного лазерного излучения. М: Наука, 1991.
7. Быков В.П., Силичев О.О. Лазерные резонаторы, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 г., 319 с.
8. Тарасов Л.В. Физические основы квантовой электроники: оптический диапазон. М.: URSS, 2010.
9. Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. М.: Наука, 1989.
10. Тарасов Л.В. Физика лазера. М: URSS, 2011.
11. Промышленное применение лазеров: Пер. с англ. / Ред. Кебнера Г. М: Машиностроение, 1988.
12. Современные лазерно-информационные и лазерные технологии: сб. трудов ИПЛИТ РАН. / Под ред. В.Я. Панченко, В.С. Голубева. М.: Интерконтакт Наука. 2005.
13. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок / Под ред. В.Я. Панченко. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
14. Современные лазерно-информационные технологии. Коллективная монография под ред. ак. В.Я. Панченко и проф. Ф.В. Лебедева. М.: Интерконтакт Наука, 2015. 959 с.
15. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М.: Наука, 2004. 654 с.

16. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М. Физматгиз. 1963. 702 с.
17. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970. 855 с.
18. С.М. Игумнов, В.И. Соколов, В.К. Меньшиков, О.А. Мельник, В.Э. Бойко, В.И. Дьяченко, Л.Н. Никитин, Е.В. Хайдуков, Г.Ю. Юрков, В.М. Бузник, «Фторсодержащие мономеры и полимеры со специальными свойствами для интегральной оптики и фотоники», Доклады Академии наук, Химия, Т. 446, № 3, с. 288 – 293, 2012.
19. В.И. Соколов, М.С. Китай, Г.В. Мишаков, С.И. Молчанова, В.Н. Семиногов, В.Я. Панченко, Е.В. Хайдуков, «Спектроскопический рефрактометр-профилометр для измерения показателя преломления и толщины тонкопленочных структур». Патент РФ на полезную модель № 121590 от 27.10.2012, дата приоритета 02.03.2012..
20. В.И. Соколов, В.Я. Панченко, В.Н. Семиногов, «Узкополосные брэгговские фильтры на основе решеток показателя преломления в полимерных волноводах», Квантовая Электроника, 40, № 8, стр. 45, 2010.
21. Соколов В.И., Китай М.С., Мишаков Г.В., Молчанова С.И., Соколова И.В., Троицкая Е.В., «Спектроскопический рефрактометр для измерения показателя преломления мономеров и полимеров в телекоммуникационной области длин волн вблизи 0,85 мкм», Перспективные материалы, 2010.
22. В.И. Соколов, В.Я. Панченко, «Создание элементной базы устройств для высокоскоростных теле- и дата-коммуникаций на основе субмикронных лазерных технологий» // Пути ученого. Е.П. Велихов. Под общей редакцией академика РАН В.П. Смирнова. М.: РНЦ «Курчатовский институт», 2007. Стр. 421-431.
23. В.Н. Семиногов, В.И. Соколов, В.Я. Панченко, «Точные решения в задаче дифракции волн на брэгговских решетках с аподизированным асимметричным, симметричным и антисимметричным коэффициентом связи», Радиотехника и Электроника, 2006, Т. 51, № 1, стр. 1-9.
24. В.И. Соколов, М.С. Китай, Г.В. Мишаков, С.И. Молчанова, В.Я. Панченко, И.В. Соколова, Спектроскопический рефрактометр для измерения показателя преломления жидких и твердых сред в УФ, видимом и ближнем ИК диапазонах. ПТЭ, 2010.
25. В.И. Соколов, А.И. Худобенко, «Узкополосные Брэгговские фильтры для 1.5 мкм на основе одномодовых кварцевых волокон с боковой полировкой», Квантовая Электроника, 33, № 6, стр. 545-546, 2003.

Дополнительная литература

1. Ярив А. Введение в оптическую электронику. М.: Высшая школа, 1983.
2. Измерение параметров приемников оптического излучения. М.: Радио и связь, 1983.
3. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник. М.: Высш. шк., 2001.
4. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн. 1. Физические основы технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов / В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев; Под ред. А.Г. Григорьянца. М.: Высш. шк., 1987.
5. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн. 2. Инженерные основы создания технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов / В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев; Под ред. А.Г. Григорьянца. М.: Высш. шк., 1988.
6. Справочник по лазерам. В 2 т. / Под ред. А.М. Прохорова. М.: Сов. радио, 1978.
7. Исламов Р.Ш. Нелинейная оптика: Учеб. пособ. М.: Изд-во МИИГАиК. 2008.
8. Исламов Р.Ш. Генерация гармоник в нелинейных средах: Учеб. пособ. М.: МИИГАиК, 2015. 94 с.
9. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. 2-е издание. М.: Физматлит, 2010.

Периодическая литература

Журналы:

Квантовая электроника

Акустический журнал

Успехи физических наук

Доклады академии наук

Российские нанотехнологии

Сверхкритические флюидные технологии: Теория и Практика

Современные технологии в медицине

Биофизика

Laser Physics

Laser Physics Letters

Nanotechnology

Электронные ресурсы, включая доступ к базам данных и т.д.

РИНЦ	https://elibrary.ru/orgs.asp
Web of Science	http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F2LiEv3BvmxwoCqmOmV&preferencesSaved=
Scopus	https://www.scopus.com/home.uri
Google Scholar citations	https://scholar.google.ru/citations?user=NbJEoV8A-AAAJ&hl=ru
IOP Institute of Physics материалы компании IOP Publishing Limited, а именно, база данных IOP Journal	http://www.iop.org/
AIP материалы компании American Institute of Physics	https://www.aip.org/
CASC материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных CASC	https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases
APS Журналы Американского физического общества база данных APS Online Journals	https://www.aps.org/
IEEE материалы компании The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, а именно, база данных IEEE/IEL	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
RSC материалы Royal Society of Chemistry	http://pubs.rsc.org/
Wiley материалы компании John Wiley & Sons Ltd., а именно база данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/

<p>Inspec материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных INSPEC</p>	<p>https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases/inspec</p>
<p>ProQuest материалы компании и PROQUEST LLC, а именно база данных Proquest Dissertations and Theses Global</p>	<p>https://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p>
<p>SpringerNature Зарубежные электронные ресурсы издательства, а именно: Springer Journals Springer Protocols Springer Materials Springer Reference zbMATH Nature Journals Nano Database</p>	<p>http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://link.springer.com/search?facet-content-type=%22ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/ https://nano.nature.com</p>
<p>Elsevier B.V. Science Direct Complete Freedom Collection зарубежные электронные ресурсы издательства Elsevier «Freedom Collection» и коллекция электронных книг «Freedom Collection eBook collection», размещенных на платформе Science Direct</p>	<p>https://www.elsevier.com/</p>
<p>CCDC - Cambridge Crystallographic Data Centre Зарубежные электронные ресурсы Кембриджского центра структурных данных</p>	<p>https://www.ccdc.cam.ac.uk/</p>
<p>Scifinder База данных</p>	<p>https://scifinder.cas.org</p>