


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновациям

 Мещеряков Р.В.

«12»  2017 г.



ПРОГРАММА

**Вступительного испытания по
специальной дисциплине**

по направлению подготовки

**12.06.01 – ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И БИО-
ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

профиль программы

05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Томск 2017

Программа вступительных испытаний при приеме на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа вступительного экзамена составлена на основании:

- федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365;

- паспорта специальности научных работников 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

- программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 08.10.2007 г. № 274.

В основу программы положены следующие разделы вузовских дисциплин направлений подготовки магистратуры 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»:

- фоторефрактивная и нелинейная оптика;
- материалы нелинейной оптики и динамической голографии;
- когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов;
- акустооптика;
- интегральная и волноводная фотоника;
- динамическая голография;
- фотоника наноструктурированных материалов и наноплазмоника;
- методы управления оптическим излучением;
- приборы управления оптическим излучением.

Составитель программы:
профессор кафедры ЭП



Буримов Н.И.

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании кафедры ЭП
« 11 » 04 2017 г., протокол № 59 .

СОГЛАСОВАНО:

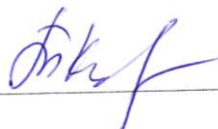
Декан

РКФ



Озеркин Д.В.

Зав. аспирантурой и докторантурой



Коротина Т. Ю.

1. Общие положения

Программа вступительного испытания по специальности **05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы** предназначена для поступающих в аспирантуру в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного испытания.

Программа включает содержание профилирующих учебных дисциплин, входящих в основную образовательную программу высшего образования, по которой осуществляется подготовка студентов, в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

Целью программы вступительных испытаний является определение уровня знаний, готовности и возможности поступающего к освоению программы подготовки в аспирантуре, к самостоятельному выполнению научной работы, подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности **05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы**.

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом вузовского курса.

2. Содержание программы

1. Основы оптики

1.1. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные оптические законы. Приближение геометрической оптики.

1.2. Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация оптического излучения.

1.3. Интерференционные и дифракционные явления. Когерентность. Разрешающая способность. Голография и ее применение.

1.4. Распространение светового излучения в оптически неоднородных средах.

2. Прикладная оптика

2.1. Основные законы геометрической оптики. Идеальная оптическая система и оптика параксиальных лучей. Ограничение пучков лучей. Аберрации оптических систем.

2.2. Оптические детали и их характеристики. Оптические системы и их основные характеристики. Габаритные расчеты основных типов оптических систем.

2.3. Лазерная и силовая оптика. Волоконно-оптические системы. Интегральная оптика. Дифракционная оптика.

2.4. Качество изображения и его критерии. Оптическая передаточная функция.

2.5. Автоматизированное проектирование оптических систем.

3. Источники и приемники оптического излучения

3.1. Основные виды источников света. Параметры и характеристики источников. некогерентные источники излучения.

3.2. Современные лазеры: принципы действия, режимы работы, параметры и характеристики.

3.3. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения.

3.4. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.

4. Оптические измерения

4.1. Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем.

4.2. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрорадиометров.

4.3. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения.

5. Прием и преобразование сигналов в оптических и оптико-электронных приборах и комплексах

5.1. Пространственное, временное, частотное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических сигналов. Статистические методы описания оптических сигналов.

5.2. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические. Сканирование в оптико-электронных приборах.

5.3. Методы фильтрации оптических сигналов. Спектральная, пространственная и пространственно-временная фильтрация. Оптимальная фильтрация в когерентных и некогерентных оптических системах.

5.4. Модуляция и демодуляция оптических сигналов. Основные виды модуляторов; их параметры и характеристики.

5.5. Оптическая корреляция. Когерентные и некогерентные оптико-электронные корреляторы.

5.6. Математические операции, осуществляемые с помощью оптических систем. Оптические анализаторы спектра. Цифровая обработка оптических изображений.

6. Проектирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

6.1. Основные критерии оценки качества оптических и оптико-электронных приборов и комплексов как объектов проектирования. Системный подход к проектированию. Уровни проектирования. Конструктивные и технологические требования. Моделирование и применение САПР. Энергетические расчеты. Методика выполнения точностных расчетов.

6.2. Метрологические параметры и характеристики оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, их аттестация и сертификация. Испытания и исследования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; методы и аппаратура для проведения испытаний.

7. Основы технологии оптического и оптико-электронного приборостроения

7.1. Конструкционные материалы, применяемые в современном оптическом и оптико-электронном приборостроении. Современные методы и средства изготовления типовых деталей и элементов оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

7.2. Методы сборки, юстировки и контроля в процессе изготовления типовых деталей, узлов и оптических и оптико-электронных приборов и комплексов в целом.

8. Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения

8.1. Основные классы и типы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, применяемых в промышленности и на транспорте, медицине, научных исследованиях, контроле окружающей среды, военной технике, строительстве и геодезии, космических исследованиях, разведке природных ресурсов; перспективы их совершенствования и развития.

3. Порядок проведения вступительного экзамена.

Вступительные испытания проводятся в тестовой форме (20 вопросов по 5 баллов каждый). Продолжительность проведения письменного экзамена – не более 60 минут.

Уровень знаний поступающего оценивается по 100 балльной шкале. Минимальный балл, подтверждающий успешной прохождения вступительного испытания, равен 45.

Протокол приёма вступительного экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, учёного звания, занимаемой должности.

Протокол заседания экзаменационной комиссии после утверждения ректором (проректором по научной работе) ТУСУРа хранятся в отделе аспирантуры и докторантуры.

Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику.

При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний правил приема, утвержденных организацией, уполномоченные должностные лица организации вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

4. Образец экзаменационного билета для сдачи вступительного испытания

Вариант 0

1. К оптическому диапазону относят излучение с длинами волн от:

- а) 1 мм до 1 нм;
- б) 10 м до 0,3 мм;
- в) 100 км до 0,1 мм;
- г) 1 мм до 0,1 мм;
- д) 10 см до 1 см.

2. При падении световой волны с произвольной поляризацией на плоскую границу раздела двух диэлектрических сред под углом Брюстера:

- а) прошедшая волна поляризована в плоскости падения
- б) наблюдается полное внутреннее отражение
- в) прошедшая волна поляризована перпендикулярно плоскости падения
- г) отраженная волна поляризована перпендикулярно плоскости падения

3. У необыкновенной волны, распространяющейся в одноосном кристалле в произвольном направлении, вектор поляризации ориентирован

- а) в плоскости, перпендикулярной оптической оси
- б) в плоскости, содержащей оптическую ось и волновой вектор
- в) перпендикулярно плоскости, содержащей оптическую ось и волновой вектор
- г) перпендикулярно оптической оси

4. Двояковыпуклая сферическая линза:

- а) фокусирует параллельный пучок в точку, расположенную в фокальной плоскости
- б) преобразует параллельный пучок в расходящийся
- в) отклоняет параллельный пучок на угол, определяемый отношением апертуры пучка к фокусному расстоянию
- г) не преобразует параллельный пучок в сходящийся или расходящийся

5. Геометро-оптическое приближение может быть использовано в случае, когда

- а) длина волны больше апертуры светового пучка
- б) длина волны намного больше апертуры светового пучка
- в) длина волны намного меньше апертуры светового пучка
- г) длина волны меньше апертуры светового пучка

6. Длина когерентности источника излучения

- а) обратно пропорциональна ширине его спектра
- б) прямо пропорциональна ширине его спектра
- в) обратно пропорциональна квадрату ширины его спектра
- г) обратно пропорциональна корню квадратному из ширины его спектра

7. При распространении светового пучка через дифракционную решетку угловое расстояние между соседними дифракционными максимумами

- а) возрастает с увеличением периода решетки и длины волны света
- б) возрастает с уменьшением периода решетки и увеличением длины волны света
- в) убывает с уменьшением периода решетки и увеличением длины волны света
- г) убывает при пропорциональном увеличении периода решетки и длины волны света

8. Электрооптические методы управления оптическим излучением основаны на:

- а) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах;
- б) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах в планарных волноводах;
- в) использовании эффектов, связанных с изменениями оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;
- г) использовании эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн.

9. В основе акустооптических методов управления оптическим излучением лежит

- а) явление изменения показателя преломления оптически прозрачных фотоупругих сред под воздействием возбуждаемых в них акустических волн;
- б) явление изменения показателя преломления от температуры;
- в) явление изменения оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;
- г) использование эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн.

10. Магнитооптический эффект Керра заключается в том, что:

- а) при прохождении линейно поляризованной световой волны через намагниченный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
- б) при отражении линейно поляризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
- в) при прохождении линейно поляризованной световой волны через немагнитный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;
- г) при отражении неполяризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной.

11. Излучение с высокой степенью пространственной когерентности генерируется

- а) белыми светодиодами
- б) люминесцентными лампами
- в) лазерами на основной поперечной моде TEM_{00q}
- г) полупроводниковыми светодиодами

12. Область фундаментального поглощения

- а) соответствует энергии кванта излучения, превышающей половину ширины запрещенной зоны
- б) соответствует энергии кванта излучения, не превосходящей половины ширины запрещенной зоны
- в) соответствует энергии кванта излучения, превышающей ширину запрещенной зоны
- г) соответствует энергии кванта излучения, не превышающей ширины запрещенной зоны

13. Фотовозбуждение электронов с нейтральных доноров в кристалле возможно

- а) при энергии кванта излучения, превосходящей расстояние между энергетическим уровнем донора и дном зоны проводимости
- б) при энергии кванта излучения, не превосходящей расстояние между энергетическим уровнем донора и дном зоны проводимости
- в) при энергии кванта излучения, превосходящей расстояние между энергетическим уровнем донора и уровнем Ферми

г) при энергии кванта излучения, не превосходящей расстояния между энергетическим уровнем донора и уровнем Ферми

14. Лазерные источники излучения основаны на

- а) спонтанных переходах между возбужденными энергетическими уровнями
- б) вынужденных переходах между уровнями с инверсией населенностей
- в) спонтанных переходах и использовании оптического резонатора
- г) тепловых переходах между возбужденными уровнями и использовании оптического резонатора

15. Интерферометр Майкельсона относится к классу

- а) многолучевых интерферометров
- б) трехлучевых интерферометров
- в) двухлучевых интерферометров
- г) четырехлучевых интерферометров

16. В когерентной оптической системе двумерное преобразование Фурье может быть выполнено

- а) сферической положительной линзой
- б) сферической отрицательной линзой
- в) цилиндрической отрицательной линзой
- г) цилиндрической положительной линзой

17. Для лазерных интерферометрических систем целесообразно использование волоконных лазерных систем с брэгговскими зеркалами:

- а) вследствие высокой степени монохроматичности и большой длины когерентности излучения;
- б) вследствие широкой полосы частот генерируемого излучения;
- в) вследствие малого времени когерентности генерируемого излучения;
- г) вследствие большой длины лазерного резонатора.

18. Оптический резонатор лазера необходим для

- а) достижения состояния инверсии населенностей в рабочем веществе
- б) обеспечения эффективного использования спонтанных переходов
- в) обеспечения использования индуцированных переходов
- г) достижения состояния инверсии населенностей в рабочем веществе и обеспечения эффективного использования спонтанных переходов

19. Для систем лазерной спектроскопии целесообразно использование волоконных лазерных систем с брэгговскими зеркалами:

- а) вследствие широкой полосы частот генерируемого излучения;
- б) вследствие высокой степени монохроматичности генерируемого излучения;
- в) вследствие малого времени когерентности генерируемого излучения;
- г) вследствие большой длины лазерного резонатора.

20. В режиме модуляции добротности резонатора в лазере генерируется

- а) непрерывное излучение
- б) нерегулярная последовательность импульсов
- в) импульсы с длительностью более 1 мс
- г) импульсы с длительностью от 10 до 100 нс

5. Литература

5.1. Основная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).

2. Волоконно-оптические устройства технологического назначения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2012. 198 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/741> (дата обращения: 06.08.2018).

3. Физические основы акустооптики / В. И. Балакший, В. Н. Парыгин, Л. Е. Чирков. - М. : Радио и связь, 1985. - 278[2] с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

4. Ярив А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. – М.: Мир, 1987. – 616 с.: (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

5.2. Дополнительная литература

1. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. – 516 с. (экз. - 19)

2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : монография / С.М. Шандаров, В.М. Шандаров, А.Е. Мандель, Н.И. Буримов. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 242 с., <http://edu.tusur.ru/training/publications/1553>

3. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : Учебное пособие. 4-е изд., испр. и доп. — СПб. : Издательство «Лань», 2011. — 368 с., ISBN 978-5-8114-1156-6, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=698

4. А.Н. Пихтин. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).

5. Основы оптики : Пер. с англ. / М. Борн, Э. Вольф ; пер. : С. Н. Бреус, А. И. Головашкин, А. А. Шубин ; ред. пер. : Г. П. Мотулевич. - М. : Наука, 1970. - 855 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.).

6. Справочник по лазерам : в 2 т.: пер. с англ. с изм. и доп. / ред. пер. А. М. Прохоров. - М. : Советское радио, 1978. - Т. 2 / М. Ф. Стельмах, Г. Когельник [и др.]. - М. : Советское радио, 1978. - 400 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.).

7. Физика лазеров : Пер. с англ. / О. Звелто ; ред. пер. Т. А. Шмаонов. - М. : Мир, 1979. - 373 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.).

8. Принципы адаптивной оптики : монография / Михаил Алексеевич Воронцов, Виктор Иванович Шмальгаузен. - М. : Наука, 1985. - 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.).

5.3. Периодические издания

1. Журнал «Известия вузов. Физика»;
2. Журнал «Квантовая электроника».

5.4. Перечень Интернет-ресурсов

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

2. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

4. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/>

5. Optical Society of America; OpticsInfoBase, доступ с IP адресов ТУСУРа (“Applied Optics”, “Optics Express”, “J. Opt. Technol.” и др.) <http://www.opticsinfobase.org/>;

6. Журналы РАН: представлены электронные версии журналов ФТТ, ФТП, ЖТФ, Письма в ЖТФ в свободном доступе <http://www.ioffe.ru/journals/>