

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.

Составители программы: Шандаров С.М., профессор кафедры ЭП

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры ЭП

от 14.03 2022 г. протокол № 03-22

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой ЭП



Буримов Н.И.

Разработчик



Шандаров С.М.

Руководитель образовательной программы



Шандаров С.М.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре **1.3.6. Оптика** (далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру ТУСУРа.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ТУСУРа, действующими на текущий год поступления.

1.3 По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. ФОРМА, СТРУКТУРА, ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ

2.1 Вступительное испытание проводится на русском языке.

2.2 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

2.3 Структура экзамена: Вступительный экзамен проводится по билетам. Для подготовки ответа поступающий в аспирантуру использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года по месту сдачи экзамена. Билеты формируются на основании разделов содержания Программы. Количество вопросов в билетах соответствует числу разделов содержания Программы. Продолжительность ответов на вопрос – не более 12 минут.

2.4 Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.

Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол приема вступительного испытания подписывается членами комиссии, которые присутствовали на экзамене, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и утверждается председателем комиссии. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего

2.5 Шкала оценивания ответов на экзамене.

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
до 44 баллов	45 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 45. Поступающий, набравший менее 45 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности		
Оценка	Балл	Уровень владения темой
неудовлетворительно	до 44	Поступающий при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи делает принципиальные ошибки
удовлетворительно	45-75	Поступающий при ответе на вопросы не дает определение некоторых основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи некоторых явлений, при решении задачи делает принципиальные ошибки
хорошо	76-84	Поступающий при ответе на вопросы дает определение некоторых основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи не допускает принципиальные ошибки
отлично	85-100	Поступающий при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи.

2.6 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 письменные принадлежности.

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.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Электромагнитная теория света. Волновая оптика

3.1.1. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Свет, как электромагнитные волны в области спектра от мягкой рентгеновской до субмиллиметровой. Плоские и сферические волны. Поляризация света. Вектор Умова-Пойнтинга. Фазовая и групповая скорости света.

3.1.2. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение как основа новых технологий передачи информации.

3.1.3. Распространение света в анизотропных и гиротропных средах. Двойное лучепреломление. Электрооптические эффекты Керра и Поггеля. Оптическая активность.

3.2. Геометрическая (лучевая) оптика

3.2.1. Асимптотическое решение волнового уравнения. Геометро-оптическое приближение. Область применения лучевого приближения. Принцип Ферма. Понятие оптического изображения. Параксиальное приближение.

3.2.2. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и линзы. Геометрические и хроматические aberrации. Типы оптических приборов.

3.3. Интерференция и дифракция световых волн

3.3.1. Интерференция частично-когерентного излучения. Комплексная степень когерентности. Теорема Ван-Циттерта - Цернике. Двухлучевая интерференция и её использование для диагностики природных и техногенных объектов и процессов.

3.3.2. Дифракция. Дифракционные интегралы Кирхгофа - Гюйгенса. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Синтез дифракционных оптических элементов, как основа новых технологий регистрации и обработки изображений.

3.4. Теория излучения и взаимодействия световых волн с веществом

3.4.1. Классическая теория взаимодействия излучения с веществом. Резонансное приближение. Дисперсионные соотношения Крамерса - Кронига. Оптический эффект Штарка. Фотонное эхо и самоиндуцированная прозрачность. Солитоны.

3.4.2. Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.

3.4.3. Нелинейные восприимчивости. Распространение волн в нелинейной среде. Метод медленно меняющихся амплитуд. Условие синхронизма. Трехволновое взаимодействие. Самофокусировка света. Вынужденное и комбинационное рассеяние и его использование для изучения материальных сред. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.

3.5. Статистическая оптика

3.5.1. Временная и пространственная когерентность световых полей; корреляционные функции первого и высших порядков. Спектральное представление. Интерферометрия интенсивностей.

3.5.2. Распределение Бозе-Эйнштейна. Параметр вырождения поля. Пуассоновская, субпуассоновская и суперпуассоновская статистика фотонов. Дробовой шум. Статистические свойства лазерного излучения.

3.5.3. Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны. Перепутанные состояния света.

3.6. Спектроскопия

3.6.1. Спектры атомов. Систематика спектров многоэлектронных атомов. Типы связей электронов. Спектры молекул. Группы симметрии молекул. Колебательные спектры. Вращательная структура колебательных полос. Электронные спектры молекул. Классификация электронных состояний двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона.

3.6.2. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках. Экситоны Ванье-Мотта и Френкеля. Область фундаментального поглощения. Спектроскопия дефектных состояний в кристаллах. Люминесценция. Тушение люминесценции. Зонная модель люминесценции диэлектриков. Применение люминесцентных кристаллов.

3.7. Экспериментальная и прикладная оптика

3.7.1. Источники оптического излучения. Тепловые, газоразрядные и лазерные источники. Характеристики приемников излучения: спектральная и интегральная чувствительность, шумы, инерционность.

3.7.2. Техника спектроскопии. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия.

3.7.3. Запись и обработка оптической информации. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных голограмм. Использование методов Фурье-оптики для оптической фильтрации и распознавания образов.

3.7.4. Волоконная оптика. Моды оптических волокон. Затухание и дисперсия мод. Волоконные линии связи, как основа новых технологий передачи информации и энергии.

3.8. Оптика лазеров

3.8.1. Принцип работы лазера. Схемы накачки. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.

3.8.2. Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры: лазеры на нейтральных атомах, ионные лазеры, молекулярные лазеры, лазеры на самоограниченных переходах. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на центрах окраски.

3.8.3. Режимы работы лазеров. Непрерывные и импульсный режимы. Пиковый режим. Модуляция добротности. Синхронизация мод.

4. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Билет № 1

1. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Свет, как электромагнитные волны в области спектра от мягкой рентгеновской до субмиллиметровой. Плоские и сферические волны. Поляризация света. Вектор Умова-Пойнтинга. Фазовая и групповая скорости света.

2. Асимптотическое решение волнового уравнения. Геометро-оптическое приближение. Область применения лучевого приближения.

3. Дифракция. Дифракционные интегралы Кирхгофа - Гюйгенса. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка.
4. Однофотонные и многофотонные процессы. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна.
5. Спонтанное параметрическое рассеяние света. Бифотоны. Перепутанные состояния света.
6. Спектроскопия твердого тела. Переходы под действием света в идеальном кристалле. Запрещенная зона и область прозрачности в диэлектриках.
7. Техника спектроскопии. Светофильтры, призмные и дифракционные спектральные приборы, интерферометры. Фурье-спектроскопия. Лазерная спектроскопия.
8. Принцип работы лазера. Схемы накачки. Оптические резонаторы. Моды оптических резонаторов. Свойства лазерных пучков.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература

5.1.1. Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : Учебное пособие. 2 е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 320 с.: ил. ISBN 978 5 8114 1114 6, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=627

5.1.2. Шандаров С.М. Введение в нелинейную оптику: учебное пособие для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика», «Электроника и нанoeлектроника», «Электроника и микроэлектроника» / С.М. Шандаров. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 41 с., <http://edu.tusur.ru/training/publications/2059>

5.1.3. Шандаров В.М. Основы физической и квантовой оптики: учеб. пособие / В.М. Шандаров; Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 197 с., <http://edu.tusur.ru/training/publications/750>

5.1.4. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 544 с.: ил. ISBN 978 5 8114 1136 8 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=684

5.2. Дополнительная литература

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

5.2.2. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 2001. – 574 с. (экз. – 150)

5.2.3. 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>

5.2.4. 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

5.2.5. Семенов А.С., Смирнов В.Л., Шмалько А.В. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации. - М.: Радио и связь, 1990. - 225 с. (экз. - 12)

5.2.6. Оптическая обработка радиосигналов в реальном времени / Под ред. Кулакова С.В.– М.: Радио и связь, 1989. – 136 с. (экз. - 9)

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

5.2.8. Шандаров С.М. Введение в оптическую физику: учебное пособие для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика», «Электроника и наноэлектроника», «Электроника и микроэлектроника» / С.М. Шандаров. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 127 с., <http://edu.tusur.ru/training/publications/2196>

5.3. Периодические издания

5.3.1. Журнал «Известия вузов.Физика»;

5.3.2. Журнал «Квантовая электроника».

5.4. Перечень интернет-ресурсов

5.4.1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» <http://www.ph4s.ru/>;

5.4.2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;

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

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

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