

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям

Лоцилов А.Г.

15» марта 2022 г.

## ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине  
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

### 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Томск – 2022

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: Буримов Н.И., и.о. заведующего кафедрой ЭП

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры ЭП

от 14.03.2022 2022 г. протокол № 03-22

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой ЭП



Буримов Н.И.

Разработчик



Буримов Н.И.

Руководитель образовательной программы



Буримов Н.И.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре **2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы** (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.

<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
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)**

<b>Вид деятельности</b>		
<b>Оценка</b>	<b>Балл</b>	<b>Уровень владения темой</b>
<b>неудовлетворительно</b>	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
<b>удовлетворительно</b>	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
<b>хорошо</b>	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
<b>отлично</b>	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

### Введение

Настоящая программа включает круг вопросов, относящихся к основам оптики, прикладной оптике, источникам и приемникам оптического излучения, оптическим измерениям, приему и преобразованию сигналов в оптических и оптико-электронных

приборах и комплексах, проектированию оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, основам технологии оптического и оптико-электронного приборостроения, современному состоянию и перспективам развития оптического и оптико-электронного приборостроения.

### **1. Основы оптики**

Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения. Основные оптические законы. Приближение геометрической оптики. Распространение света в изотропных и анизотропных средах. Поляризация оптического излучения. Интерференционные и дифракционные явления. Когерентность. Разрешающая способность. Голография и ее применение. Распространение светового излучения в оптически неоднородных средах.

### **2. Прикладная оптика**

Основные законы геометрической оптики. Идеальная оптическая система и оптика параксиальных лучей. Ограничение пучков лучей. Аберрации оптических систем. Оптические детали и их характеристики. Оптические системы и их основные характеристики. Габаритные расчеты основных типов оптических систем. Лазерная и силовая оптика. Волоконно-оптические системы. Интегральная оптика. Дифракционная оптика. Качество изображения и его критерии. Оптическая передаточная функция. Автоматизированное проектирование оптических систем.

### **3. Источники и приемники оптического излучения**

Основные виды источников света. Параметры и характеристики источников. Некогерентные источники излучения. Современные лазеры: принципы действия, режимы работы, параметры и характеристики. Основные виды приемников оптического излучения. Глаз человека как приемник излучения. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Многоэлементные приемники излучения. Схемы включения приемников излучения и согласующие цепи.

### **4. Оптические измерения**

Методы и приборы для измерения и контроля основных параметров и характеристик оптических материалов, оптических деталей и оптических систем. Фотометрия и радиометрия. Принципы работы и схемы основных типов фотометров, радиометров, спектрофотометров и спектрорадиометров. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения.

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

Пространственное, временное, частотное, пространственно-частотное и частотно-временное представление оптических сигналов. Статистические методы описания оптических сигналов. Преобразование многомерных оптических сигналов в одномерные электрические. Сканирование в оптико-электронных приборах. Методы фильтрации оптических сигналов. Спектральная, пространственная и пространственно-временная фильтрация. Оптимальная фильтрация в когерентных и некогерентных оптических системах. Модуляция и демодуляция оптических сигналов. Основные виды модуляторов; их параметры и характеристики. Оптическая корреляция. Когерентные и некогерентные оптико-электронные корреляторы. Математические операции, осуществляемые с помощью оптических систем. Оптические анализаторы спектра. Цифровая обработка оптических изображений.

## **6. Проектирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов**

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. 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**

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. 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**

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.

# **4. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

## **Билет № 1**

1. Электромагнитная и квантовая природа оптического излучения.
2. Ограничение пучков лучей. Аберрации оптических систем.
3. Основные виды источников света. Параметры и характеристики источников.
4. Фотометрия и радиометрия.
5. Сканирование в оптико-электронных приборах.
6. Основные критерии оценки качества оптических и оптико-электронных приборов и комплексов как объектов проектирования.
7. Конструкционные материалы, применяемые в современном оптическом и оптико-электронном приборостроении.
8. Основные классы и типы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

## 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](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 наноэлектроника», «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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=684)

5.1.5. 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. 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. – 74 с. (экз. - 150)

5.2.3. Фогорелрактивные 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](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. 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>.

5.2.8. Половцев И.Г., Симонова Г.В. Оптическое приборостроение: Учебное пособие / Под ред. И.В. Самохвалова. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2004.

### 5.3. Периодические издания

5.3.1. Журнал «Известия вузов.Физика»;

5.3.2. Журнал «Квантовая электроника».

3. Журнал «Фотоника».

### 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. “Optics Express”, свободный доступ через <http://www.opticsinfobase.org/>;
- 5.4.4. Журналы РАН: представлены электронные версии журналов ФТТ, ФТП, ЖТФ, Письма в ЖТФ в свободном доступе <http://www.ioffe.ru/journals/>