




Акционерное общество «НПО «Орион»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора
по инновациям и науке
АО «НПО «Орион»


И.Д. Бурлаков


2022 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине (физике)
для поступающих в аспирантуру по научной специальности

2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Форма обучения - очная

Москва, 2022 г.

Вступительное испытание по специальной дисциплине (физике) проводится в форме устного экзамена по билетам. Общее количество вопросов в каждом билете – 2. Для устного экзамена устанавливается время на подготовку – 40 минут. Максимальное количество баллов – 10. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания (далее — минимальное количество баллов) – 4.

Во время проведения вступительных испытаний поступающим запрещается использовать средства связи. Поступающим во время проведения вступительных испытаний разрешается использовать справочную литературу, вычислительную технику, словари.

Перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию:

1. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.
2. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца.
3. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей.
4. Принцип Гюйгенса-Френеля. Число Френеля, его физический смысл. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.
5. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэля.
6. Пространственное Фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения.
7. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.
8. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Показатель преломления вещества для рентгеновских лучей.
9. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.
10. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Джермера-Девиссона и Томсона по дифракции электронов.
11. Постулаты и принцип соответствия Бора. Энергетический спектр водородоподобных атомов. Радиус Бора. Атомная единица энергии.
12. Элементы зонной теории твердого тела (уравнение Шредингера, квазиимпульс и эффективная масса электрона).
13. Электропроводность полупроводников. Электроны и дырки. Акцепторы и доноры. Электронно-дырочный переход.
14. Спонтанное и вынужденное излучение. Методы создания инверсной населенности. Принцип работы лазера. Основные типы лазеров.
15. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с опорным наклонным пучком. Понятие об объемных голограммах.
16. Понятие о плазме. Дебаевское экранирование. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы.
17. Человеческий глаз как оптический прибор. Разрешающая способность глаза. Требования к разрешающей способности оптико-электронного прибора, критерии

видения Джонсона.

18. Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников. Некогерентные искусственные излучатели. Естественные источники излучения.

19. Основные типы фотоприемников: тепловые (болометры и др.) фотонные (фоторезисторы, фотодиоды и др.). Классификация фотоприемников. Спектральные характеристики фотоприемников.

20. Пороговая чувствительность, удельная обнаружительная способность, NETD.

21. Шумы фотоприемников (тепловой, дробовый, генерационно-рекомбинационный, низкочастотный).

22. P-n переход. Фотодиоды. ВАХ фотодиода. P-i-n фотодиоды.

23. Фотодиоды на основе барьера Шоттки. ВАХ фотодиода. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия.

24. Лавинные фотодиоды, ударная ионизация, коэффициент умножения. ЛФД с разделенными областями поглощения и умножения. Шум ЛФД.

25. Понятие о спектральном разложении электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе.

26. Понятие абсолютно черного тела, основные законы теплового излучения. Пропускание атмосферы.

27. Приборы ночного видения (ПНВ) на основе ЭОП. Структурная схема ПНВ. Решаемые ПНВ зрительные задачи и дальность действия ПНВ. Критерии Джонсона.

28. Тепловидение. Принцип действия и функционально-структурная схема тепловизора. Параметры и характеристики тепловизоров. Температурное разрешение. Разность температур, эквивалентная шуму (NETD). Минимальная обнаруживаемая разность температур.

29. Классификация оптических систем и их основные характеристики.

30. Оценка качества изображения, даваемого оптической системой.

Литература:

1. Пономаренко В.П. Квантовая фотосенсорика. – М.: АО «НПО «Орион», 2018. – 648 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учебное пособие для вузов в 5-ти томах. – М.: Наука, 1980.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Учебник в 3-х томах. 10-е издание. – СПб: Лань, 2008.
4. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. – М.: Мир, 1977. – 678 с.
5. Киес Р.Дж., Крузе П.В., Патли Э.Г. и др. Фотоприемники видимого и ИК диапазонов. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
6. Агапов Н.А. Прикладная оптика: учебное пособие. – Томск.: ТПУ, 2017 – 286 с.

Составил
Заведующий аспирантурой
АО «НПО «Орион»



Е.О. Тренина