

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ
им. В.А. КОТЕЛЬНИКОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

С.А. Никитов

« 05 » *Апрель* 2022 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

*для поступающих на обучение по программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре*

Научная специальность

1.3.5 Физическая электроника

Москва, 2022

I. Общие положения

Настоящая программа предназначена для поступающих в аспирантуру ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН и содержит требования к вступительному испытанию по научной специальности 1.3.5 Физическая электроника. Программа разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам магистратуры.

II. Содержание вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в форме собеседования по следующим вопросам:

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна.
2. Преобразование Лоренца. Относительность электрического и магнитного полей.
3. Законы сохранения энергии и импульса. Упругие и неупругие столкновения.
4. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения.
5. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
6. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
7. Вязкое движение жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса, его физический смысл.
10. Упругие деформации. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия упругой деформации.
11. Уравнение состояния идеального газа. Его интерпретация на основе молекулярно-кинетической теории. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
12. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
13. Распределения Максвелла, Больцмана.
14. Броуновское движение.
15. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Потенциал. Уравнение Пуассона.
16. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.
17. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. ЭДС индукции. Само- и взаимная индукция. Теорема взаимности.
18. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.

19. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.
20. Понятие о спектральном разложении электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе.
21. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум. Предел чувствительности электроизмерительных приборов.
22. Электромагнитные волны. Волновое уравнение.
23. Электромагнитные волны в волноводах. Критическая частота. Объемные резонаторы.
24. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей.
25. Принцип Гюйгенса-Френеля. Число Френеля, его физический смысл. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.
26. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с опорным наклонным пучком. Понятие об объемных голограммах.
27. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.
28. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.
29. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Джермера-Девиссона и Томсона по дифракции электронов.
30. Волновая функция, ее смысл. Операторы координаты и импульса. Средние значения физических величин. Соотношение неопределенностей для координат и импульса. Уравнение Шредингера.
31. Электропроводность полупроводников. Электроны и дырки. Акцепторы и доноры. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые приборы.
32. Фотоэлектрические явления в твердых телах. Фотоэлектронные приборы.

III. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному экзамену

Основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. тт. 1 – 5. Изд. Наука.
2. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ / Дж. Голдстейн и др. Кн. 1, 2. М.: Мир, 1984.
3. Броудай И., Мерей Дж. Физические основы микротехнологии. М.: Мир, 1985.
4. Жеребцов И.П. Основы электроники. Л.: Энергоатомиздат, 1985.
5. Добрецов Л.Н., Гомаюнова М.В. Эмиссионная электроника. М.: Наука, 1966.
6. Миллер Р. Введение в физику сильноточных пучков заряженных

частиц. М.: Мир, 1984.

7. Физика сильнооточных релятивистских электронных пучков / А.А. Рухадзе и др. М.: Атомиздат, 1980.

8. Маршалл Т. Лазеры на свободных электронах. М.: Мир, 1987.

Дополнительная литература:

1. Епифанов Е.И., Мома Ю.А. Твердотельная электроника. М.: Высш. шк., 1986.

2. Гусева М.Б., Дубинина Е.М. Физические основы твердотельной электроники. М.: Изд-во МГУ, 1986.

3. Аморфные полупроводники / Под ред. М. Бродски. М.: Мир, 1982.

4. Электронная и ионная спектроскопия твердого тела / Под ред. Л. Фирменса. М.: Мир, 1981.

5. Анализ поверхности методами Оже и РФЭС / Под ред. А. Бригса, М.В. Сиха. М.: Мир, 1987.

6. Ван Дузер Т., Тренер Ч.У. Физические основы сверхпроводящих устройств и цепей. М.: Радио и связь, 1984.

7. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводимости. М., 2000.

IV. Критерии оценки знаний поступающего по дисциплине

Оценка знаний производится по пятибалльной шкале.

Оценка **«отлично»** выставляется за обстоятельный и глубокий ответ на три вопроса из разных тематических разделов. Поступающий грамотно использует научную терминологию, демонстрирует знание источников, выявляет основные тенденции и проблемы, свободно ориентируется в материале, относящемся к предмету.

Оценка **«хорошо»** предполагает правильные и достаточно полные ответы на три вопроса из разных тематических разделов, отсутствие грубых ошибок и упущений, – если одновременно допущены отдельные ошибки и у поступающего возникли затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при недостаточно полном ответе на основные вопросы, при наличии пробелов в знаниях, а также если у поступающего возникли серьёзные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа теоретических знаний по дисциплине.