

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий ОПКВК

В.П. Драгунов



2017 г.

### ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению  
**11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**  
профиль «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты,  
микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

Новосибирск

2017

Программа обсуждена на заседании ученого совета факультета РЭФ  
протокол № 3 от 22 марта 2017 г.

Программу разработал

д.т.н., профессор

**В. А. Гридчин**

Декан РЭФ,

д.т.н., профессор

**В. А. Хрусталев**

Ответственный за основную  
образовательную программу

д.ф.-м.н., профессор

**В. А. Гайслер**

## Введение

В основу программы вступительных испытаний положены следующие дисциплины: «Общая физика», «Физика твердого тела», «Физика полупроводниковых приборов».

## Вопросы

1. Законы сохранения для импульса, момента импульса, энергии и их связь со свойствами пространства и времени.
2. Неинерциальные системы отсчета.  
Сила Кориолиса и ее проявление.
3. Поверхностное натяжение и капиллярные явления.
4. Закон Бернулли для течения жидкостей.
5. Преобразование Лорентца. Закон сложения скоростей в релятивистской механике.
6. Модель идеального газа. Распределение Максвелла для молекулы газа по импульсам.
7. Распределение Максвелла по энергиям для молекул идеального газа. Средняя энергия молекул идеального газа.
8. Теплоемкость газов. Связь теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме для газов.
9. Основные законы термодинамики.
10. Термодинамические потенциалы.
11. Распределение Гиббса.
12. Фазовое пространство и плотность состояний идеального газа.
13. Распределение Бозе-Эйнштейна и распределение Ферми.
14. Уравнения Максвелла.
15. Электромагнитные потенциалы. Уравнение на электромагнитные потенциалы.
16. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.
17. Уравнение Лапласа и Пуассона.
18. Магнитостатика. Уравнение на вектор-потенциал.
19. Переходные процессы в RLC – цепях.
20. Закон Ома для линейных цепей переменного тока.
21. Электромагнитные волны. Распространение электромагнитных волн в диэлектриках.
22. Электромагнитные волны в проводящих средах. Скин-эффект.
23. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.
24. Электромагнитное поле в прямоугольном резонаторе.
25. Уравнение Шредингера. Гамильтониан. Физический смысл волновой функции.
26. Энергетический спектр и волновые функции электрона в прямоугольной потенциальной яме бесконечной глубины.



27. Особенности энергетического спектра и волновых функций в квантовой яме конечной глубины.
28. Гармонический осциллятор. Волновые функции и энергетический спектр.
29. Энергетический спектр и волновые функции электрона в атоме водорода.
30. Туннельный эффект. Коэффициенты отражения и прохождения через барьер.
31. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.
32. Теплоемкость твердых тел. Температурная зависимость теплоемкости.
33. Модель Друде-Лорентца для электропроводности в металлах.
34. Эффект термоЭДС и эффект Пельтье.
35. Эффект Холла.
36. Циклотронный резонанс.
37. Полупроводники p- и n-типа p-n переход.
38. Полупроводниковый диод. ВАХ p-n перехода.
39. Биполярный транзистор. Принцип действия, основные характеристики.
40. Основные схемы включения транзистора.
41. Фотолюминисценция и фотопроводимость в полупроводниках.
42. Фотовольтаический эффект в полупроводниках.
43. Полупроводниковые лазеры.
44. Полевой транзистор. Принцип действия, конструкция, характеристики.
45. Полупроводниковые сенсоры. Тензорезисторы.
46. Явление сверхпроводимости в металлах.

## Правила аттестации

Оценка знаний поступающего в аспирантуру осуществляется в виде экзамена в устной форме по билетам, составленным на основе представленных выше вопросов. Билет состоит из трех теоретических вопросов. По результатам ответа на вопросы по билету и при необходимости на дополнительный вопрос, поступающий в аспирантуру может получить следующие оценки:

*Отлично* – на три вопроса в билете даны правильные ответы, полностью раскрывающие суть вопросов, и на дополнительные вопросы, заданные комиссией, поступающий в аспирантуру ответил правильно и полностью.

*Хорошо* – на вопросы даны правильные, но не полные ответы. Раскрыта суть рассматриваемых процессов, но не приведены примеры. На дополнительные вопросы поступающий в аспирантуру ответил правильно.

*Удовлетворительно* – Только на два из трех вопросов дан правильный ответ, но на дополнительные вопросы, заданной комиссией, поступающий в аспирантуру ответил правильно и полностью.

*Неудовлетворительно* - на два вопроса из трех по билету соискатель ответил неправильно.

## Основная литература

1. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учебное пособие [для вузов по направлению подготовки бакалавров, магистров 010700 ""Физика"" и специальности 010701 ""Физика""] / В. Гуртов.-М.: Техносфера, 2007.- 406, [1] с.
2. Гуртов В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина.-М.: Техносфера, 2007.-518 с.
3. Пул Ч. Ч. Нанотехнологии : учебное пособие по направлению подготовки Нанотехнологии / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина ; доп. В. В. Лучинина.-М.: Техносфера, 2006.- 334 с.
4. Спиридонов О. П. Физические основы твердотельной электроники : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / О. П. Спиридонов.-М.: Высшая школа, 2008.- 190, [1] с.
5. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова.-М.: Academia, 2007.- 557, [1].
6. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение: учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный. - НГТУ, 2008. - 356 с.



## Дополнительная литература

1. А.Ф.Кравченко. Физические основы функциональной электроники, Изд-во НГУ, Новосибирск, 2000, 443 с.
2. А.Ф.Кравченко, В.Н.Овсяк. Электронные процессы в твердотельных кристаллах пониженной размерности. – Изд-во НГУ, Новосибирск, 2000, 447 с.
3. Игнатов А. Н. Основы электроники : [учебное пособие для вузов по направлению 210400 Телекоммуникации] / А. Н. Игнатов [и др.]; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики [и др.] - Новосибирск: СибГУТИ, 2005.- 323 с.
4. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника. Изд-во Питер, 2003, 511 с.
5. Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарев Н.П. Материалы и элементы электронной техники. Т. 1-2, 2006, 760 с.
6. Айзерман М. А. Классическая механика : [учебное пособие] / М. А. Айзерман.-М.: Физматлит, 2005.- 378 с.
7. Бондарев Б. В. Курс общей физики. В 3 кн. : учебное пособие для втузов. Кн. 3 / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин.-М.: Высшая школа, 2005.- 365, [1] с.
8. Холла эффект. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы : учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин.-СПб.: Лань, 2002.- 479 с.
9. Игнатов А. Н. Основы электроники : [учебное пособие для вузов по направлению 210400 Телекоммуникации] / А. Н. Игнатов [и др.] ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики [и др.].-Новосибирск: СибГУТИ, 2005.- 323 с.