

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по науке и инновациям

А.И. Землянухин

«22» января 2025 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Научная специальность

2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники,

квантовых устройств»

Саратов, 2025

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

специальность

2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»

ВОПРОСЫ

Физика полупроводников и полупроводниковых приборов

1. Уравнение для плотности электрического тока в полупроводниках. Уравнение непрерывности.
2. Электронно-дырочный ($p-n$) переход. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда. Вольт-амперная характеристика $p-n$ перехода
3. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Поглощение излучения: собственное и примесное, экситонное и на свободных носителях.
4. Лазерный эффект в полупроводниках. Индуцированное (стимулированное) излучение
5. Термоэлектрические явления.
6. Эффект Холла.

Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники

7. Лавинно-пролетные диоды
8. pin -диоды.
9. Диод Ганна.
10. Полевые транзисторы, принцип действия, основные параметры.
11. Светодиоды, параметры и характеристики.
12. Магнитоэлектроника, криоэлектроника,
13. Твердотельные датчики (общее представление).

Технология микроэлектроники и твердотельных приборов

13. Планарная технология.
14. Эпитаксия. Методы эпитаксиального выращивания кремния.
15. Электронно-ионная технология. Ионное легирование.
16. Металлизация. Ионно-плазменное распыление.
17. Фотолитография. Проекционная фотолитография, электроннолучевая литография и рентгенолитография.

Моделирование, испытания, надежность приборов твердотельной электроники, радиоэлектроники и изделий микро- и нанoeлектроники

18. Моделирование как основа проектирования приборов твердотельной, микро- и нанoeлектроники.
19. Системы моделирования и автоматизированного проектирования (общее представление).

20. Испытание изделий на устойчивость к воздействию внешних факторов: механических, климатических, радиационных.
21. Основные положения, понятия и определения современной теории надежности.
22. Радиоэлектронные компоненты.
23. Толсто пленочные резисторы.
24. Основные типы постоянных и переменных резисторов.
25. Физические явления, определяющие емкостные свойства конденсаторов.
26. Типы, параметры и конструкции конденсаторов постоянной емкости.
- Физические эффекты в малоразмерных твердотельных структурах, специфические приборы нанoeлектроники и методы их изготовления, основные принципы создания приборов на квантовых эффектах***
27. Эффект Джозефсона.
28. Квантовый эффект Холла.
29. Явление кулоновской блокады при туннелировании через переходы с малой емкостью.
30. Технологические методы формирования наноразмерных структур. Молекулярно-лучевая эпитаксия, электронно-лучевая литография, методы зондовой нанолитографии.
31. Представления об элементной базе квантовых компьютерах - кубитах. Свойства кубита.

Основная литература

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. – СПб, «Лань», 2022;
2. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники.- СПб, «Лань», 2013;
3. Ефимов И.Е., Козырь И.Я. Основы микроэлектроники. – СПб, «Лань», 2008;
4. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. – СПб, «Лань», 2009;
5. Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергия, 1976;
6. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. М.: Радио и связь, 1990;
7. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника / Под ред. Н.Д. Федорова. М.: Радио и связь, 1998;
8. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 1998.

Дополнительная литература

1. Березин А.С, Мочалкина О.Р. Технология и конструирование интегральных микросхем. М.: Радио и связь, 1983;
2. Черняев В.Н. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров. М.: Радио и связь, 1987;
3. Козырь И.Я. Качество и надежность интегральных микросхем. М.: Высш. шк., 1987;

4. Моделирование полупроводниковых приборов и технологических процессов / Под ред. Д. Миллера. М.: Радио и связь, 1989;
5. Бубенников А.Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем. М.: Высшая школа, 1989;
6. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. М.: Радио и связь, 1987;
7. Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность. М.:РХД, 2001.

Председатель экзаменационной
комиссии
зав. кафедрой ЭПУ



А.Ю. Мирошниченко