Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ТУСУР

_____ В.М. Рулевский

«22» _____ 2021 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступающих в магистратуру по направлению подготовки

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Магистерские программы:

«Твердотельная электроника»

«Квантовая и оптическая электроника»

«Промышленная электроника и микропроцессорная техника»

«Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»

Томск, 2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. №959.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Совета факультета электронной техники 20 октября 2021 г., протокол №15.

Декан ФЭТ А.И. Воронин

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. каф. ЭП Н.И. Буримов

Зав. каф. ПрЭ С.Г. Михальченко

Зав. каф. ФЭ П.Е. Троян

Начальник УУ
Е. В. Саврук

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру

Программа содержит перечень тем и вопросов для вступительного испытания по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и список рекомендуемой литературы для подготовки к экзамену по разделам:

- Материалы электронной техники;
- Вакуумная и плазменная электроника;
- Твердотельная электроника;
- Наноэлектроника;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Микросхемотехника.

Форма вступительного испытания и регламент проведения определяются Правилами приёма в ТУСУР.

2. Содержание учебных дисциплин

2.1 Дисциплина «Материалы электронной техники»

Основные сведения о строении материалов и их классификация. Основные характеристики и классификация проводников. Проводящие и резистивные материалы. Резистивные элементы. Электрофизические свойства проводников. Полупроводниковые материалы. Основные физические процессы в диэлектриках. Пассивные диэлектрики. Основные характеристики и типы конденсаторов. Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники. Магнитные материалы и компоненты. Методы исследования материалов и элементов электронной техники.

2.2 Дисциплина «Вакуумная и плазменная электроника»

Электронный поток, его формирование и транспортировка, интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки, способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров. Преобразование энергии

электронного потока в другие виды энергии, способы, основанные на взаимодействии с внешними электромагнитными полями, энергетический эффект взаимодействия. Ионизованный газ и плазма. Элементарные процессы в плазме и на пограничных поверхностях. Основные методы генерации плазмы. Модели для описания свойств плазмы. Типы газовых разрядов. Общие свойства плазмы. Радиус Дебая. Квазинейтральность плазмы. Классификация плазмы. Электропроводность плазмы. Явления переноса. Плазма в магнитном поле. Колебания. Неустойчивости и эмиссионные свойства плазмы

2.3 Дисциплина «Твердотельная электроника»

Виды пробоя *p-n* перехода. Характеристики лавинного механизм пробоя. Стабилитрон: определение, параметры. Принцип действия биполярного транзистора. Потоки носителей заряда в транзисторе. Внутренние и внешние физические параметры биполярного транзистора. Особенности биполярного транзистора интегральных схем. Эффект модуляции толщины базы транзистора коллекторным напряжением (эффект Эрли) и его следствия. Частотные свойства биполярного транзистора. Виды тиристоров. Принцип действия диодного тиристора. Классификация полевых транзисторов. Принцип действия полевого транзистора с индуцированным и встроенным каналами. Основные характеристики полевых транзисторов.

2.4. Дисциплина «Наноэлектроника»

Квантово-размерные объекты и их классификация. Полупроводниковые наногетеростуктуры. Полупроводниковые сверхрешетки. Общие принципы формирования квантово-размерных структур. 2D-электронный газ в магнитном поле. Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла. Эффект Ааронова-Бома. Эффект Штарка. Квантоворазмерный эффект Штарка в наногетероструктурах с квантовыми ямами. Туннельный эффект. Эффект Джозефсона. Кулоновская блокада. Кулоновская блокада с одним туннельным переходом. Кулоновская блокада с двумя туннельными переходами.

Сотуннелирование. Диоды на резонансном туннелировании. Транзисторы на резонансном туннелировании. Одноэлектронный транзистор. Транзисторы с высокой подвижностью HEMT.

2.5. Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника»

Взаимодействие электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Усиление и генерация электромагнитного излучения. Свойства, распространения и преобразование лазерных пучков. Линейная кристаллооптика. Нелинейная оптика. Оптические явления в однородных полупроводниках и гетероструктурах. Мазеры. Газовые лазеры. Твердотельные и жидкостные лазеры. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Фотоприемники и приборы управления оптическим излучением. Оптические методы передачи и обработки информации.

2.6. Микросхемотехника

Синтез и анализ комбинационных цифровых устройств. Логические элементы. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Цифровые сумматоры. Цифровые компараторы. Программируемые логические интегральные схемы. Постоянные запоминающие устройства. Синтез и анализ последовательностных цифровых устройств. Триггеры. Регистры. Счетчики. Делители частоты. Распределители импульсов и уровней. Оперативные запоминающие устройства. Принципы аналоговой микросхемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Интегральные операционные усилители.

3. Рекомендуемая литература

3.1 Дисциплина «Материалы электронной техники»

1. Материалы электронной техники: Учебник для вузов / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2001. – 368 с.

2. Материалы и элементы электронной техники: Учебное пособие / Л. Р. Битнер. – Томск: ТУСУР, 2007. – 214 с

3. Конденсаторы и резисторы: Методическое пособие для самостоятельной работы / Р. М. Капилевич, Л. Р. Битнер. – Томск: ТУСУР, 2005. – 79 с.

3.2 Дисциплина «Вакуумная и плазменная электроника»

1. Вакуумная и плазменная электроника: учебное пособие / Л. Р. Битнер. – Томск: ТУСУР, 2007. – 150 с.

2. Вакуумная и плазменная электроника: учебное пособие / А. И. Аксенов, Е. М. Окс, А. Ф. Злобина. – Томск: ТУСУР, 2007. – 164 с.

3.3 Дисциплина «Твердотельная электроника»

1. Гуртов, В. А. Твердотельная электроника: Учебное пособие. – М.: Техносфера, 2005. – 408 с.

2. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы / В. В Пасынков, Л. К. Чиркин // Учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2006. – 480 с.

3. Троян, П. Е. Твердотельная электроника: Учебное пособие / П. Е. Троян. — Томск: ТУСУР, 2006. – 330 с.

3.4 Дисциплина «Наноэлектроника»

1. Драгунов В.П. Основы наноэлектроники: учебное пособие для вузов / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. – М. : Физматкнига ; М. : Логос ; М. : Университетская книга, 2006. – 494 с. – ISBN 5-98704-054-X. – ISBN 5-89155-149-7

2. Борисенко, В. Е. Наноэлектроника: учебное пособие для вузов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 224 с. — ISBN 978-5-94774-914-4

3.5 Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника»

1. Введение в квантовую и оптическую электронику: учебное пособие / С. М. Шандаров, А. И. Башкиров. – Томск: ТУСУР, 2007. – 94 с.

2. Квантовая и оптическая электроника: учебник для вузов / А. Н. Пихтин. — М. : Абрис, 2012. — 656 с.

3.6 Дисциплина «Микросхемотехника»

1. Легостаев, Н.С. Микроэлектроника: Учеб. Пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов – Томск: Эль Контент, 2013. – 172 с. – ISBN 978-5-4332-0073-9.

2. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники: Учебник : 3-е., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 384 с.: ил.- (Учебник для вуза. Специальная литература.). – ISBN 978-5-8114-0866-5.