

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Институт технологий и инженерной механики

«Утверждаю»

Ректор

ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

В. Д. Рябичев

« 20 » г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ПРОГРАММАМ
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

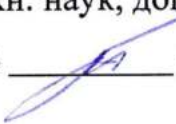
**ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
2.2.3 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
МАТЕРИАЛОВ И ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

Принято на Ученом совете
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
« 02 » июня 2023 г.,
Протокол № 9

Луганск 2023

Автор (ы): заведующий кафедрой микро- и нанoeлектроники

канд. техн. наук, доц. Войтенко В. А.

Подпись  «14» 04 2023 г.

(занимаемая должность, фамилия, инициалы)

Документ одобрен на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники

от «14» 04 2023 г., протокол № 9

Документ утвержден на заседании Ученого совета Института технологий и инженерной механики

от «21» 04 2023г., протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности

Заведующий отделом аспирантуры
и докторантуры




Витренко В. А.

Артемова Ю. А.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
2.2.3 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
МАТЕРИАЛОВ И ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Требования к вступительному экзамену в аспирантуру по направлению подготовки 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники составлены с учетом требований ФГОС ВО.

Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники – специальность, занимающаяся созданием новых и совершенствованием существующих технологий и оборудования для изготовления и производства материалов электронной техники: полупроводников, диэлектриков, проводников и технологических сред, а также приборов на их основе; включающая проблемы и задачи, связанные с разработкой научных основ, физико-технологических и физико-химических принципов создания указанных материалов, приборов и оборудования; отличающаяся тем, что основным ее содержанием являются научные и технические исследования и разработки в области материаловедения, конструирования, технологии, моделирования, измерения характеристик, применения указанных материалов и приборов. Значение решения научных и технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в разработке новых и совершенствовании существующих перечисленных материалов, приборов и оборудования, повышении их функциональных и эксплуатационных характеристик, а также эффективности применения.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЭКЗАМЕНА

Цель проведения вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники – определить уровень сформированности у поступающего основных знаний в области современных основ технологии производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 2.2.3 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАТЕРИАЛОВ И ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

В основу настоящей программы положены следующие вузовские дисциплины: основы вакуумной электроники; физические основы электронной техники; электронные и ионные приборы; техника и приборы СВЧ; технология и автоматизация производства электровакуумных и газоразрядных приборов.

Вопросы к экзамену

1. Структура твердых тел. Виды межатомных связей. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллической решетки.
2. Кристаллическая структура полупроводников и металлов. Структура висмута и сурьмы.
3. Тепловые свойства твердых тел. Теплопроводность. Тепловое расширение твердых тел.
4. Зонная теория твердых тел. Энергетический спектр электронов в кристалле. Эффективная масса электрона. Металлы. Диэлектрики. Собственные и примесные полупроводники.
5. Электропроводность твердых тел. Дрейф электронов в электрическом поле. Электропроводность вырожденного и невырожденного газа. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Эффект сильного поля.
6. Контактные явления. Работа выхода. Контакт двух металлов. Контакт металл-полупроводник. Контакт двух полупроводников, р-п переход.
7. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления. Эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона, Холла.
8. Твердотельная фотоэлектроника. Внутренний фотоэффект. Фотопроводимость.
9. Вакуумные фотоэлектронные приборы. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
10. Люминесценция. Типы люминофоров. Люминесцентные экраны.
11. Методы получения монокристаллических материалов. Методы кристаллизации из расплавов. Маркировка и основные свойства моно- и поликристаллических полупроводников.
12. Основные технологические операции изготовления ИС. Литография. Эпитаксия. Диффузия. Имплантация.
13. Технология тонких пленок. Механизмы роста тонких пленок.

14. Методы эпитаксиального наращивания тонких слоев на подложку. Термическое испарение.
15. Ионно-плазменная обработка поверхности твердых тел. Ионное травление. Катодное распыление
16. Поверхностные явления. Адсорбция. Изотермы адсорбции.
17. Физика вакуума. Сверхвысокий вакуум. Методы получения и контроля СВВ.
18. Методы обезгаживания материалов. Роль СВВ в технологии электронных приборов.

СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНА

Вступительный экзамен проводится в два этапа:

Первый этап экзамена – подготовка ответа на три вопроса экзаменационного билета. Время подготовки – 60 минут.

Второй этап – устный ответ на вопросы экзаменационного билета и беседа с преподавателем по вопросам, связанным со специальностью и научной работой.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ЭКЗАМЕНУЕМОГО

Ответ экзаменуемого на вступительном экзамене заслушивается соответствующей экзаменационной комиссией.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного экзамена, составляет 3 балла по пятибалльной шкале.

Оценка уровня подготовки экзаменуемого выставляется согласно критериям, приведённым в таблице.

Оценка	Критерии
«Отлично»	Правильные и полные ответы на основные и дополнительные вопросы
«Хорошо»	Правильные ответы на основные вопросы. Неполные или неправильные ответы на дополнительные вопросы
«Удовлетворительно»	Неправильный ответ на один из основных вопросов и неполные ответы на дополнительные вопросы
«Неудовлетворительно»	Неправильный ответ на два основных вопроса

В целях усвоения теории, предусмотренной по данному курсу, а также для повторения отдельных разделов вузовского курса, могут быть использованы следующие источники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники [Электронный ресурс] / Барыбин А.А., Томилин В.И., Шаповалов В.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 784 с. - ISBN 978-5-9221-1321-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113212.html>
2. Осадчий Е.Н., Червяков Г.Г. Основы полупроводниковой оптоэлектроники. Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2018. 200 с.
3. Коледов Л.А. Технология конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок. Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 2013. 400 с.
4. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 1: Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 397с
5. Шангина Л.И. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. 303 с.; [Электронный ресурс]. URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584).
6. Борисенко В.Э., Воробьева А.И., Уткина Э.А. Наноэлектроника: учеб. пособие. М.: Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 186 с.
7. Щука А.А. Наноэлектроника. М.: Физматлит, 2007. 521 с.
8. Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А. Основы наноэлектроники: учеб. пособие. М.: Изд-во ЛОГОС, 2006. 232 с.
9. Заячук Д.М. Нанотехнологии и наноструктуры. Львов, 2009. 197с.
10. Герасименко Н., Пархоменко Ю. Кремний - материал наноэлектроники. М.: Техносфера, 2007. 352 с.
11. Чаплыгин Ю.А. Нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера, 2005. 448 с.
12. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М.: КДУ, 2006. 336 с.
13. Джуринский К.Б. Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ. М.: Техносфера, 2006. 216 с.
14. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учебник. М.: Форум, Инфра-М, 2005. 146 с.
15. Григорьев А.Д., Иванов В.А., Молоковский С.И. Микроволновая электроника: учебник; Под ред. А.Д. Григорьева. СПб.: Изд-во «Лань», 2016. 495 с.
16. Марченко А.Л. Основы электроники: учебное пособие. М.: ДМК Пресс, 2012. 296 с.

17. Свистова Т.В. Функциональная электроника: учеб. пособие. [Электронный ресурс]. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. 288 с.
18. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов [Электронный ресурс] / Лебедев А. И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-9221-0995-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109956.html>
19. Ковалев А.Н. Физика и технология наноструктурных гетерокомпозиций [Электронный ресурс] / Ковалев А.Н. - М. : МИСиС, 2015. - 460 с. - ISBN 978-5-87623-941-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239419.html>
20. Щука А.А. Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Щука А.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2008. - 751 с. ISBN 978-5-9775-0160-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/350420>
21. Филачев А.М, Таубкин И.И, Тришенков М.А. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы. М., Физматгиз, 2005. – 384с.
22. Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. – М., Техносфера, 2004, 590с.
23. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. - М.: Наука, 2010.- 591с.