

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Казанский государственный
энергетический университет

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Практикум по курсовому проектированию
для студентов направления подготовки 11.03.04
«Электроника и наноэлектроника»

Казань 2024

УДК 621.3.01

ББК

Женжурист И.А.

Технология материалов и элементов электронной техники:
Практикум по курсовому проектированию / Сост.: Женжурист И.А. –
Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2024.– с.

Приведены необходимые сведения по курсовому проектированию материалов электронной техники, даны методические рекомендации по выполнению курсового проекта по материалам электронной техники.

Практикум содержит рекомендации по курсовому проектированию и предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 “Электроника и нанoeлектроника”. Методические указания направлены на выработку умения использовать физико-химические закономерности материалов электронной техники в профессиональной деятельности, применять методы расчета основных параметров материалов и анализа результатов исследований, составление курсового проекта.

УДК 621.3.01

ББК

© Женжурист И.А. 2024

© Казанский государственный энергетический университет, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Конструирование и изготовление электронных приборов базируется на использовании сочетания разнообразных свойств материалов и физико-химических процессов. Поэтому необходимо глубоко понимать используемые процессы и их влияние на свойства приборов, уметь точно управлять этими процессами.

Исключительная важность физико-химических исследований и разработка научных основ технологии обусловлены, во-первых, зависимостью свойств электронных приборов от наличия примесей в материалах и веществ, сорбированных на поверхностях рабочих элементов приборов, а также от состава газа и степени разряжения среды, окружающей эти элементы; во-вторых, зависимостью надежности и долговечности электронных приборов от степени стабильности применяемых исходных материалов и управляемости технологии.

Достижения технологии нередко дают толчок развитию новых направлений в электронике. Общие особенности технологии для всех направлений электроники состоят в исключительно высоких (по сравнению с другими отраслями техники) требованиях, предъявляемых в электронной промышленности к свойствам используемых исходных материалов, степени защиты изделий от загрязнения в процессе производства, геометрической точности изготовления электронных приборов.

С выполнением первого из этих требований связано создание многих материалов, обладающих сверхвысокими чистотой и совершенством структуры, с заранее заданными физико-химическими свойствами: специальных сплавов монокристаллов, керамики, стекол и др.

Создание таких материалов и исследование их свойств составляет предмет дисциплины «Технология материалов и компонентов электронной техники».

Одной из самых острых проблем технологии, связанных с выполнением второго требования, является борьба за уменьшение запыленности газовой среды, в которой проходят наиболее важные технологические процессы. Это требует создания новых, более совершенных методов обработки материалов, новых средств и методов контроля.

Требования к заданию на курсовой проект

Задание на курсовой проект должно содержать наименование темы проекта и предусматривать по возможности комплексное решение инженерных задач. В задании на курсовой проект указываются:

- наименование работы;
- содержание курсового проекта и рекомендуемый объем отдельных частей;
- исходные данные;
- рекомендуемая литература;
- календарный план работы студента над проектом.

Каждое задание должно быть достаточно индивидуальным, а его тематика комплексной, охватывающей несколько взаимосвязанных задач. Варианты заданий на курсовые проекты должны по возможности обладать равным уровнем сложности и трудоемкости.

Выдача заданий студентам должна производиться персонально с соответствующими пояснениями всей группе одновременно. Задания на курсовой проект оформляются на соответствующем бланке, подписываются руководителем и утверждаются заведующим кафедрой.

Состав, содержание и объем курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и презентационной (графической) части. Пояснительная записка представляет собой текстовый документ, который должен состоять из перечисленных в таблице разделов.

Раздел 1. Цель литературного обзора: изучение состояния исследуемого вопроса в современной литературе. Литературный обзор должен состоять из подразделов, в которых даны основные понятия исследуемого процесса, описание физических и химических явлений, сопутствующих синтезу конкретного материала электронной техники. Особое внимание должно быть уделено методам получения материала. Для этой цели необходимо использовать не только учебную литературу, но и научные статьи, патенты, справочники и материалы конференций. Раздел должен заканчиваться анализом обзора литературы, постановкой цели и задач курсового проекта.

Таблица 1

Содержание пояснительной записки

Название раздела	Содержание раздела, рекомендуемый объем
Титульный лист	Образец приведен в прил. 1, 1 лист
Задание на выполнение курсовой работы	Выдается руководителем работы, 1 лист двухсторонний включает: название работы, исходные данные, список рекомендуемой литературы, основные разделы, календарный график выполнения работы
Содержание	Перечень разделов с указанием номера страницы, 1 лист
Реферат	Краткое содержание проекта с ключевыми словами. Образец приведен в прил. 2, 1 лист
Введение	Актуальность темы задания, характеристика области применения, 1 лист
Теоретическая часть (обзор литературы)	Анализ предметной области по 10–20 литературным источникам и выбор направления исследования, отвечающего требованиям задания. Приводимые по тексту сведения должны сопровождаться ссылками на источник, 20–25 листов
Технологическая часть	Подробное описание технологического процесса получения материалов электронной техники. Построение технологической и аппаратурной схемы. Описание факторов, влияющих на технологический процесс, 20–25 листов
Контроль параметров материала	Описание параметров и свойств, подлежащих контролю при производстве материалов электронной техники и методов контроля, 5–10 листов
Техника безопасности	Разработка мероприятий по технике безопасности при производстве материалов электронной техники, 3–5 листа
Заключение	Анализ проведенной работы по всем разделам с указанием практического применения, 1–2 листа
Список использованных источников	Перечень использованных источников оформляется в соответствии с прил. 3, 1–2 листа
Приложения	Приводятся при необходимости. В качестве приложений могут быть приведены химические составы, таблицы свойств, схемы измерения и т. д.

Раздел 2. Технологическая часть курсового проекта по дисциплине должна включать в себя подробное описание процесса получения заданного материала: выбор сырья, подготовка и очистка сырья; расчет шихты (при необходимости); изучение диаграммы состояния (если речь идет о сплаве); технологический процесс синтеза материала; аппаратурное исполнение процесса, технологическая схема; описание факторов, влияющих на протекание технологического процесса.

Раздел 3. Анализируя два предыдущих раздела, необходимо установить определяющие физико-химические и эксплуатационные свойства разрабатываемого материала. Привести их описание. Особое внимание должно быть уделено методам контроля свойств с приведением приборов и методик контроля.

Раздел 4. Любой технологический процесс в условиях производства требует разработки мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии. В разделе необходимо привести перечень опасных производственных факторов и методы защиты от них или методы их устранения. Внимание также следует уделить и экологическим аспектам производства.

Заключение по курсовому проекту должно содержать аргументированные выводы по каждому разделу проекта.

Презентационная (графическая) часть работы – это совокупность документации, выполненной в виде чертежей, эскизов, схем, диаграмм, таблиц и форм, обеспечивающих наглядность проектного решения и необходимую иллюстративность. Допускается подготовка слайдовой презентации.

Оформление курсовых проектов

Пояснительная записка должна оформляться в соответствии с нижеприведенными требованиями.

1. При компьютерном наборе печать производится шрифтом Times New Roman кеглем 14 пунктов (заглавия – жирным шрифтом, по центру страницы). Формат листа пояснительной записки А4: 210 × 297 мм.

2. Поля: правое 10 мм, левое – 30 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм.

3. Межстрочный интервал 1,5 (полуторный).

4. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25 см.

5. Пояснительная записка должна быть представлена в виде разделов.

6. Разделы первого уровня обозначаются одной цифрой и начинаются с нового листа. Набор производят жирным шрифтом, заглавными буквами, расположение – по центру страницы. Заглавие должно быть отделено от последующего текста одной строкой.

7. Разделы второго уровня (подразделы) обозначаются двумя цифрами через точку (например, 1.2). Набор производят жирным шрифтом строчными буквами, расположение – по центру страницы.

8. Разделы третьего и так далее уровней обозначаются соответственно тремя и так далее цифрами (пункты, например 1.2.1). Набор производят обычным шрифтом строчными буквами, расположение – с отступа 1,25 см.

Материал пояснительной записки должен быть изложен технически грамотно и логично.

9. Расчеты иллюстрируются эскизами, схемами, эпорами, графиками, которые могут быть выполнены с применением компьютерных средств, а также исполнены вручную черными чернилами, аккуратно.

10. Каждый рисунок должен иметь ссылку в тексте и располагаться после нее (например, «схема представлена на рисунке 1.2»).

11. Рисунки нумеруются в пределах каждого раздела первого уровня двумя цифрами через точку. Первая цифра обозначает номер раздела, вторая – порядковый номер рисунка в этом разделе.

12. Рисунок следует располагать по центру страницы. Под рисунком через строку должны быть приведены пояснения к нему и подпись (например, **Рисунок 1.2 – Диаграмма состояния**). Набор жирным шрифтом, расположение подписи – по центру страницы.

13. Справочные и расчетные данные можно предоставлять в виде таблиц, которые располагаются после ссылки в тексте (например, «...данные представлены в таблице 1.2»).

14. Таблицы нумеруются в пределах каждого раздела первого уровня. Первая цифра обозначает номер раздела, вторая – порядковый номер рисунка в этом разделе.

15. Таблицу следует располагать по центру страницы. Над таблицей приводится название (например, **Таблица 1.2 – Экспериментальные данные**). Набор жирным шрифтом, расположение – слева от абзаца.

16. Формулы выполняются с помощью редактора формул. Они выносятся в отдельную строку и отделяются от текста с двух сторон одной строкой.

17. Формулы могут не иметь нумерации и иметь ее, если на формулы будут ссылки в последующем тексте.

18. Формулы нумеруются в пределах раздела первого уровня (аналогично рисункам и таблицам). Номер располагается справа от формулы в круглых скобках и выравнивается по правому полю.

19. По тексту пояснительной записки должны быть проставлены ссылки на источники литературы, которые использовались в процессе работы. Ссылка приводится в квадратных скобках в конце предложения, после нее ставится точка (например, [2]).

20. В конце пояснительной записки приводится список использованных источников, который оформляется в соответствии с примерами, приведенными в прил. 3.

21. Разделы **РЕФЕРАТ**, **ВВЕДЕНИЕ**, **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**, **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** не нумеруются. Они располагаются с новой страницы. Набор производят жирным шрифтом, расположение – по центру страницы.

22. В заключении необходимо отразить основные результаты работы по каждому разделу. Заключение может выполняться в виде отдельных пунктов или виде единого текста.

23. Приложения, если таковые имеются в работе, располагаются после списка литературы и нумеруются буквами русского алфавита (например, **ПРИЛОЖЕНИЕ А**).

24. Листы пояснительной записки должны иметь сквозную нумерацию. Номер проставляется в правом верхнем углу страницы. Титульный лист не нумеруется, но учитывается в нумерации.

25. Пояснительная записка должна быть сброшюрована, иметь обложку.

26. Презентационная часть может быть выполнена в виде слайдов с применением компьютерных средств. Количество слайдов не ограничивается. Они должны содержать рисунки, схемы, фотоснимки, формулы и минимальное количество текста. Последовательность слайдов должна предусматривать логичность изложения материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орликов, Л. Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие / Л. Н. Орликов. — Москва : ТУСУР. — Часть 1 — 2012. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4932>

2. Орликов, Л. Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие / Л. Н. Орликов. — Москва : ТУСУР. — Часть 2 — 2012. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4931>

3. Битнер, Л. Р. Материалы и элементы электронной техники / Л. Р. Битнер. — Москва : ТУСУР, 2003. — 169 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10948>

4. Булатов, А.Р. Методы измерения параметров материалов и элементов электронной техники: учебное пособие по курсу «Материалы и элементы электронной техники» /А.Р. Булатов. – Казань: КГЭУ, 2004. – 119 с.

5. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н. С. Легостаев. — Москва : ТУСУР, 2014. — 239 с. — ISBN 978-5-86889-679-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110346>

6. Ситникова, С. В. Материалы и компоненты электронной техники : учебно-методическое пособие / С. В. Ситникова, А. С. Арефьев. — Самара : ПГУТИ, 2021 — Часть 1 — 2021. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301187>

7. Ситникова, С. В. Материалы и компоненты электронной техники : учебно-методическое пособие / С. В. Ситникова, А. С. Арефьев. — Самара : ПГУТИ, 2021 — Часть 2 — 2021. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301190>

Порядок защиты курсового проекта

Защита курсового проекта проводится в следующей последовательности.

1. Выполненный курсовой проект допускается к защите решением руководителя проектирования, о чем он делает соответствующую надпись («К защите») на обложке пояснительной записки. Перед этим пояснительная записка должна быть подписана студентом.

2. Защита курсового проекта проводится перед комиссией, в состав которой входят руководитель курсового проекта и один-два преподавателя кафедры, назначенные заведующим кафедрой. Допускается открытая защита в присутствии всей учебной группы.

3. При защите курсового проекта студент в устном докладе должен раскрыть основные вопросы, рассмотренные в курсовом проекте. Время, отведенное студенту на доклад, ограничено (5–8 мин).

4. Вопросы, задаваемые студенту членами комиссии, не должны выходить за рамки тематики курсового проекта и тех конкретных задач, которые решались студентом в процессе курсового проектирования.

5. Оценка курсового проекта осуществляется согласно действующему положению о курсовых, экзаменах и зачетах в высших учебных заведениях по десятибалльной системе в соответствии с критериями оценок, утвержденными приказом Министерства образования от 12.01.04 № 11–2–3/1. Оценка за курсовой проект выставляется в ведомость и в зачетную книжку (при положительном результате).

6. Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его, считается имеющим академическую задолженность. Продление срока защиты устанавливается деканом факультета по согласованию с кафедрой.

7. После защиты всех работ руководителю проектирования рекомендуется провести со студентами заключительную беседу с анализом лучших инженерных решений, выявленных типовых ошибок и др.

8. Курсовые проекты, имеющие теоретический и практический интерес, следует представлять на конкурсе, отмечать приказом по БНТУ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт теплоэнергетики
Кафедра материаловедения и технологии материалов

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине

«Технология материалов и элементов электронной техники»

на тему

«НАЗВАНИЕ ТЕМЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА»

Исполнитель: студент группы 113XXXXX
(ФИО студента)

Руководитель: доцент, к.т.н.
(ФИО преподавателя)

Казань

20__

Образец оформления использованных источников литературы

Характеристика источника	Пример оформления
Один, два или три автора	Котаў, А. І. Гісторыя Беларусі і сусветная цывілізацыя / А. І. Котаў. – 2-е выд. – Мінск : Энцыклапедыкс, 2003. – 168 с.
	Шотт, А. В. Курс лекций по частной хирургии / А. В. Шотт, В. А. Шотт. – Мінск : Асар, 2004. – 525 с.
	Чикатуева, Л. А. Маркетинг : учеб. пособие / Л. А. Чикатуева, Н. В. Третьякова ; под ред. В. П. Федько. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 413 с.
	Дайнеко, А. Е. Экономика Беларуси в системе всемирной торговой организации / А. Е. Дайнеко, Г. В. Забавский, М. В. Василевская ; под ред. А. Е. Дайнеко. – Мінск : ин-т аграр. эканомікі, 2004. – 323 с.
Четыре и более авторов	Культурология : учеб. пособие для вузов / С. В. Лапина [и др.] ; под общ. ред. С. В. Лапиной. – 2-е изд. – Мінск : ТетраСистемс, 2004. – 495 с.
	Основы геологии Беларуси / А. С. Махнач [и др.] ; НАН Беларуси, ин-т геол. наук ; под общ. ред. А. С. Махнача. – Мінск, 2004. – 391 с.
Коллективный автор	Сборник нормативно-технических материалов по энергосбережению / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь ; сост. А. В. Филипович. – Мінск : Лоранж-2, 2004. – 393 с.
	Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол. : Л. М. Александрович [и др.]. – Мінск : Юнипак, 2004. – 202 с.
Многотомное издание	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал. : М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – 6 т.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – 3 т.

Характеристика источника	Пример оформления
Отдельный том в многотомном издании	<p>Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал. : М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) /Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с.</p> <p>Российский государственный архив древних актов : путеводитель : в 4 т. / сост.: М. В. Бабич, Ю. М. Эскин. – Москва: Археогр. центр, 1997. – Т. 3, ч. 1. – 720 с.</p>
Сборник статей, трудов	<p>Информационное обеспечение науки Беларуси : к 80-летию со дня основания ЦНБ им. Я. Коласа НАН Беларуси : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Центр. науч. б-ка ; редкол.: Н. Ю. Березкина (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – 174 с.</p> <p>Современные аспекты изучения алкогольной и наркотической зависимости : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Ин-т биохимии ; науч. ред. В. В. Лелевич. – Гродно, 2004. – 223 с.</p>
Сборники без общего заглавия	<p>Певзнер, Н. Английское в английском искусстве / Н. Певзнер ; пер. О. Р. Демидовой. Идеологические источники радиатора «роллс-ройса» / Э. Панофский; пер. Л. Н. Житковой. – СПб. : Азбука-классика, 2004. – 318 с.</p>
Материалы конференций	<p>Глобализация, новая экономика и окружающая среда: проблемы общества и бизнеса на пути к устойчивому развитию : материалы 7 Междунар. конф. Рос. о-ва экол. экономики, Санкт-Петербург, 23–25 июня 2005 г. / С.-Петерб. гос. ун-т ; под ред. И. П. Бойко [и др.]. – СПб., 2005. – 395 с.</p>
Учебно-методические материалы	<p>Горбатов, Н. А. Общая теория государства и права в вопросах и ответах : учеб. пособие / Н. А. Горбатов; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Акад. МВД. – Минск, 2005. – 183 с.</p>
Патент	<p>Способ получения сульфокатионита : пат. 6210 Респ. Беларусь, МПК7 С 08 J 5/20, С 08 G 2/30 / Л. М. Ляхнович, С. В. Покровская, И. В. Волкова, С. М. Ткачев; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № а 0000011 ; заявл. 04.01.00 ; опубл. 30.06.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – № 2. – С. 174.</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Стандарт	Безопасность оборудования. Термины и определения: ГОСТ ЕН 1070–2003. – Введ. 01.09.04. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.
Электронные ресурсы	Театр [Электронный ресурс] : энциклопедия : по материалам изд-ва «Большая российская энциклопедия»: в 3 т. – Электрон. дан. (486 Мб). – Москва: Кордис & Медиа, 2003. – Электрон. опт. диски (CD-ROM) : зв., цв. – Т. 1 : Балет. – 1 диск ; Т. 2 : Опера. – 1 диск ; Т. 3 : Драма. – 1 диск.
Ресурсы удаленного доступа	Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа : http://www.pravo.by . – Дата доступа : 25.01.2006

РЕФЕРАТ

Курсовой проект содержит: страниц 56, рисунков 8, источников литературы 7.

ФЕРРИТ, ЦИНК, НИКЕЛЬ, НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ПОРОШОК, АВТОКЛАВ, СВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ, ФЛЮИДНЫЙ РАСТВОР, ШПИНЕЛЬ.

Цель работы: изучить технологический процесс нанокристаллических порошков феррита цинка и феррита никеля методом сверхкритических флюидных растворов (RESS).

Объект исследования: нанокристаллические порошки феррита цинка и никеля.

В работе проведен обзор литературы, приведены технологическая и аппаратурная схемы, изучены методы контроля свойств и разработаны мероприятия по технике безопасности при производстве ферритовых материалов.

Область применения: современные устройства связи используют много деталей с ферритовыми сердечниками. Ферриты удовлетворяют серьезным требованиям, предъявляемым к современным элементам устройств связи, а также находят себе другие применения. Это, например, ферритовые антенны, однонаправленные изоляторы волноводов, модуляторы микроволн и т. д.