

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 15.05.2022 01:45:13  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра нанотехнологий, общей и прикладной физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Локтионова

« 15 »

01



### ДАТЧИКИ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОННОМ ИСПОЛНЕНИИ

Методические рекомендации по выполнению курсовых проектов  
студентами направления подготовки

28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Курск 2021

УДК 001.89

Составители: П.А. Ряполов, Е.В. Шельдешова

Рецензент

Кандидат физико-математических наук, доцент *А.Е. Кузько*

**Датчики физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении:** методические рекомендации по выполнению курсовых проектов студентами направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: П.А. Ряполов, Е.В. Шельдешова. – Курск, 2021. – 11 с.

Изложена методика выполнения курсовых проектов: разъяснена терминология, подробно описаны этапы выполнения работы, перечислены виды методов научного исследования, предложены темы курсовых проектов по дисциплине «Датчики физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении».

Материал предназначен для студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», а также будет полезен студентам всех других направлений подготовки, изучающих дисциплины нанотехнологического цикла.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *15.01.21*      Формат 60 x 84 1/16.  
Усл. печ. л. 0,64. Уч.- изд. л. 0,58. Тираж 50 экз. Заказ *198* Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

# **1. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)**

Курсовая работа (проект) представляет собой самостоятельное исследование, дающее представление об определенной нанотехнологической проблеме и свидетельствующее о знаниях, умении студента осуществлять научные исследования в соответствующей области. Курсовая работа (проект) способствует формированию у студента навыков самостоятельного научного творчества, повышению его теоретического, профессионального уровня подготовки, лучшему усвоению учебного материала.

Выполнение курсовой работы (проекта) помогает студентам вырабатывать навыки логического анализа содержания научной и учебной литературы, развивает умение правильно формулировать и раскрывать теоретические положения, способствует овладению профессиональной терминологией, возможности высказывать практические рекомендации, предложения, делать самостоятельные выводы, что имеет важное значение для специалиста в области нанотехнологий и, в конечном счете, направлено на более глубокое и прочное усвоение программного материала.

Курсовая работа (проект), кроме того, является одной из форм контроля знаний со стороны преподавателей за учебной работой студентов, позволяет проверить, насколько успешна их самостоятельная работа, а также отношение к изучаемому предмету.

Курсовая работа - это самостоятельная разработка студента (слушателя) под руководством преподавателя, содержащая результаты теоретических, расчетных, аналитических, экспериментальных исследований по отдельной учебной дисциплине.

Курсовой проект – это самостоятельная разработка студента (слушателя) под руководством преподавателя, содержащая результаты решения поставленной задачи по отдельной учебной дисциплине, оформленные в виде конструкторских, технологических, программных и других проектных документов.

Курсовая работа (проект) является научным исследованием, которое представляет собой спланированный трудовой процесс, состоящий из ряда вытекающих одна из другой стадий. Весь процесс

написания курсовой работы (проекта) условно можно разделить на следующие этапы:

*а) Выбор темы курсовой работы (проекта).*

Студенты должны внимательно ознакомиться с примерной тематикой курсовых работ (проектов), имеющейся на кафедре, выбрать тему и сообщить о ней преподавателю дисциплины. Можно предложить собственную тему исследования, предварительно согласовав ее с научным руководителем. В выборе темы помощь может оказать и преподаватель, ведущий семинарские занятия.

*б) Составление и согласование плана курсовой работы (проекта).*

Наличие плана курсовой работы (проекта) позволяет осветить в ней только те вопросы, которые относятся к теме, обеспечить четкость и последовательность в изложении материала, избежать пробелов и повторений, методически правильно организовать самостоятельный труд, в определенной степени сэкономить время.

Выбор темы и составление плана не должны проводиться механически. Предварительно необходимо ознакомиться с соответствующим разделом учебника (конспектом лекций), понять содержание темы, определить ее место и значение в изучаемом курсе. Для более четкого определения круга вопросов, которые необходимо рассмотреть, каждый раздел плана можно развернуть на более мелкие подвопросы. При этом следует помнить, что излишняя перегрузка плана работы множеством вопросов нецелесообразна. Первый признак неправильно составленного плана – повторение одним из вопросов названия всей темы. Каждый отдельный вопрос должен раскрывать только ее часть.

После составления плана работы необходимо согласовать его с научным руководителем. Без такого согласования приступать к раскрытию темы не рекомендуется, так как неудачно составленный план может свести на нет всю последующую работу.

*в) Сбор научной информации по теме, подготовка библиографии, изучение литературы и патентный обзор.*

В основе успешного выполнения курсовой работы (проекта) лежит сбор научной информации. По каждой теме рекомендованы основные источники, которые имеются в библиотеке ЮЗГУ. Для

расширения круга источников полезно использовать возможности различных библиотек, в том числе и электронных версий.

Помимо монографий и учебников, можно почерпнуть полезную информацию из различных журналов, в числе которых «Нанотехника», «Известия высших учебных заведений. Физика», «Акустический журнал», «Журнал технической физики», «Российские нанотехнологии», «Physical Review B», «Journal of Applied Physics», «Applied Physics Letters», «Langmuir», «Advanced materials», «Chemistry of Materials», «Journal of Materials Chemistry», «Journal of Materials Science», «Materials Letters» и др.

Для подбора и составления списка литературы необходимо внимательно ознакомиться с каталогом библиотеки ЮЗГУ. Список используемой литературы должен быть полным и включать монографии, учебные пособия, статьи в российской и зарубежной научной периодике. После консультации с научным руководителем по отобранным источникам студент приступает к углубленному изучению необходимой литературы.

*г) Анализ собранного материала, изложение темы.*

После подбора соответствующей литературы следует приступать к чтению и конспектированию литературных источников. Для того чтобы получить цельное представление об изучаемой проблеме, начинать подготовку следует с прочтения записи соответствующей лекции или главы в учебнике. Прежде чем делать выписки из научной литературы, следует прочитать монографию (статью) или ее законченную часть полностью, уловить основную мысль автора, сопоставить ее с имеющимся планом работы, сделать пометки с помощью закладок, а затем уже приступать к изложению основных положений. Изучение иной специальной литературы и т. п. проводится в таком же порядке.

Рекомендованные для подготовки курсовых работ (проектов) источники подбираются с учетом существования различных точек зрения по избранной теме, поэтому не следует увлекаться частым цитированием работы одного (особенно научного руководителя) или нескольких авторов. Следует изучить и рекомендованные журнальные статьи, опубликованные выпускниками других научных школ, а также работы «классиков» - основоположников изучаемой темы. Некоторые источники прошлых лет используются для изучения с целью выработки навыков критического осмысления отраженных в

них позиций авторов. Сопоставление различных суждений – непереносимое условие выполнения научной работы.

Таким образом, собранная научная информация в процессе подготовки курсовой работы (проекта) должна отражать имеющиеся взгляды на поставленную проблему, т. е. необходимы элементы научной полемики. При сборе информации не следует пренебрегать яркими примерами из опыта работы предприятий и даже публицистической литературы, что свидетельствует не только о глубине знаний, увлеченности данной проблемой, но и о широком кругозоре.

Изложение темы должно проводиться в определенных рамках. Во-первых, уточняется категориальный аппарат, на который следует опереться при анализе, четко и конкретно излагается предмет исследования, дается формулировка того или иного теоретического постулата в виде развернутого определения. Во-вторых, раскрывается содержание вопроса, показывается роль и значение изучаемого вопроса, его место в системе теоретических положений. В-третьих, весьма ценным в курсовой работе (проекте) является подкрепление теоретических выводов фактами практической деятельности, примерами из опыта работы предприятий нанотехнологической направленности. В-четвертых, надо писать научным языком, грамотно используя специальную терминологию.

*д) Обработка собранного материала в целом.*

Обработка материала в целом представляет собой систематизацию и сопоставление различных частей собранного материала, приводящую к уяснению логики всей работы, структурных граней каждого вопроса. Всю подготовленную информацию можно накапливать в файлах или в отдельных папках по каждому разделу плана. Абсолютно необходимо, кроме прочего, использовать возможности сети Internet.

На этом этапе уточняется материал и откладывается в сторону второстепенная или не имеющая отношение к теме исследования информация. Студентам нередко сложно самостоятельно отделить какую-либо информацию и очертить круг изыскания, поэтому на данном этапе необходимо посоветоваться с научным руководителем.

*е) Оформление курсовой работы (проекта).*

Как правило, курсовую работу (проект) выполняют в машинописном варианте, ее объем устанавливается в пределах 25-30 страниц.

Оформление курсовой работы (проекта) должно строго соответствовать стандарту университета СТУ 04.02.030 - 2015 «Работы (проекты) курсовые, работы выпускные квалификационные. Общие требования к структуре, оформлению и защите».

Курсовая работа (проект) имеет титульный лист, который размещается на обложке. На титульном листе студент указывает название кафедры, темы, свою фамилию и инициалы, номер учебной группы, а также должность, научное звание научного руководителя. С образцами оформления титульных листов можно ознакомиться в указанном выше стандарте. На следующей странице размещается техническое задание к курсовой работе (проекту), также оформленное в соответствии с СТУ 04.02.030 - 2015.

Далее следует план или содержание курсовой работы (проекта) и указывается, на каких страницах размещены главы, параграфы, подзаголовки.

Курсовая работа (проект) в соответствии с планом начинается с «Введения», где обосновывается актуальность, указываются мотивы выбора данной темы, показывается степень ее разработанности в различных трудах ученых. Необходимо также указывать цель и задачи курсовой работы (проекта).

В основной части работы логически последовательно раскрываются поставленные вопросы. В первом разделе особое внимание обращается на обзор литературы по избранному направлению. При этом важно соблюдать логику изложения, используя основные способы – от общего к частному или от частного к общему.

Поскольку курсовая работа (проект) является результатом самостоятельного изучения студентами избранной темы, она должна быть написана своими словами, содержать необходимые личные обобщения и выводы. В «Заключении» автор подводит итог сделанной работы, указывает, с какими трудностями пришлось столкнуться при изложении избранной темы, выделяет узловые или вызвавшие интерес проблемы. Следует отметить, какие вопросы

имеют практическую значимость в сфере нанотехнологий. Обобщения и выводы необходимо излагать кратко и своими словами.

Каждая страница текста работы должна быть пронумерована. Текст каждого раздела курсовой работы (проекта) начинается с названия и его порядкового номера в соответствии с планом и содержанием.

Ссылки на научные работы в тексте обозначаются числами в квадратных скобках, а в разделе «Используемые источники» указывается цитируемый источник в соответствии с требованиями оформления по ГОСТу.

Курсовая работа (проект) подписывается автором, ставится дата ее завершения и работа сдается научному руководителю.

*ж) Устранение указанных в рецензии замечаний.*

Устранение указанных в рецензии замечаний научного руководителя и последующая защита представляют собой завершающую часть работы над исследованием и в некоторой степени выступают ее итогом.

Получив письменную рецензию, студент внимательно изучает ее, а также замечания, указанные в тексте работы, и готовит к ним устные пояснения (ответы), которые прозвучат при защите.

Если содержание работы не соответствует предъявляемым требованиям (не раскрыты вопросы, все переписано из одного источника и т. д.), то курсовая работа (проект) направляется на доработку. Только после устранения указанных замечаний и доработки студент допускается к защите.

Получив допуск к защите, студент должен обновить в памяти содержание курсовой работы (проекта), выделить узловые вопросы и найти дополнительные аргументы на высказанные замечания.

*з) Защита курсовой работы (проекта).*

Защита курсовой работы (проекта) проводится в установленные кафедрой сроки и принимается комиссией в составе 2-3 преподавателей, включая научного руководителя. В течение 5-7 минут, в соответствии с планом, кратко и убедительно излагается содержание работы, делается обзор использованной научной литературы, обобщаются основные выводы, вытекающие из темы исследования. Даются полные и аргументированные ответы на замечания рецензента и заданные в ходе защиты вопросы.



Оценка выставляется с учетом качества выполненной работы и результатов ее защиты. В случае оценки курсовой работы (проекта) "неудовлетворительно" слушатель должен подготовить работу заново по той же самой или другой теме, по согласованию с научным руководителем и заведующим кафедрой, а затем снова пройти процедуру защиты. Оценка за курсовую работу (проект) выставляется в зачетную книжку. Студенты, не сдавшие курсовую работу (проект), считаются имеющими академическую задолженность.

При написании курсовых работ (проектов) используются следующие виды методов научного исследования:

Анализ – расчленение целостного предмета на составляющие части с целью их всестороннего изучения;

Аналогия – прием познания, при котором на основе сходства объектов по одним признакам делается заключение об их сходстве по другим;

Дедукция – вид умозаключения от общего к частному, когда из массы частных случаев делается обобщенный вывод о всей совокупности таких случаев;

Индукция – метод исследования и способ рассуждения, в котором общий вывод строится на основе частных посылок;

Классификация – разделение всех изучаемых предметов на отдельные группы в соответствии с каким-либо важным для исследователя признаком;

Моделирование – изучение объекта (оригинала) путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определенных сторон, интересующих познание. Модель всегда соответствует объекту-оригиналу в тех свойствах, которые подлежат изучению, но в то же время отличаются от него по ряду других признаков, что делает модель удобной для исследования изучаемого объекта;

Наблюдение – целенаправленное восприятие явлений объективной действительности, в ходе которого получают знания о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемых объектов;

Обобщение – прием мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов;

Описание – фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах;

Прогнозирование – специальное научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо явления;

Синтез – соединение ранее выделенных частей предмета в единое целое;

Эксперимент – апробирование, испытание изучаемых явлений в контролируемых и управляемых условиях. В эксперименте стремятся выделить изучаемые явления в чистом виде с тем, чтобы было как можно меньше препятствий в получении искомой информации.

## 2. ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Для выполнения курсового проекта в рамках изучения студентами дисциплины «Датчики физических измерений в микро- и нанoeлектронном исполнении» предлагаются следующие темы:

1. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения ускорения
2. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для определения положения в пространстве
3. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения массы
4. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения линейных размеров
5. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения температуры
6. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения влажности
7. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения вязкости
8. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения химического состава и наличия веществ
9. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения дозиметрических параметров
10. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения магнитных полей
11. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения тензометрических параметров

12. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения акустических параметров

13. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для измерения давления

14. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для генерации и измерения параметров лазерного излучения

15. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для генерации и измерения параметров рентгеновского излучения

16. Изучение физических основ микро- и наносистемных устройств для генерации и измерения параметров звукового излучения