

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 26.09.2023 17:46:48  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»**  
**Химико-технологический факультет**

**Кафедра физической химии**

**Учебно-методические рекомендации  
для написания и оформления  
курсовой работы по дисциплине  
«Физическая химия»**

**для студентов III курса:**

**ООП 04.03.01 Химия**

**ТВЕРЬ 2023**

Составители: канд. хим. наук, доцент Д.В. Вишневецкий

канд. хим. наук, доцент С.Д. Хижняк

док. хим. наук, проф. П.М. Пахомов

Учебно-методические рекомендации составлены на основании Положения о курсовой работе, принятом на заседании Ученого совета Тверского государственного университета 27.06.2012 года, и предназначены для студентов 3 курса химико-технологического факультета для правильного написания и оформления курсовой работы по дисциплине «Физическая химия».

Печатается по решению Ученого совета химико-технологического факультета (протокол №7 от 23.01.2023 г.).

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
1.Первый этап.....	5
2. Второй этап.....	6
3. Третий этап.....	7
4. Четвертый этап.....	10
5. Пятый этап.....	15
Приложение 1.....	16
Приложение 2.....	19
Приложение 3.....	21
Приложение 4.....	22
Приложение 5.....	25
Приложение 6.....	26
Приложение 7.....	28
Приложение 8.....	28
Приложение 9.....	29
Приложение 10.....	30

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курсовая работа по дисциплине «Физическая химия» является официальной, самостоятельной, творческой и, в немалой степени, научно-исследовательской работой студентов. Ее оценка научным руководителем фиксируется в зачетной книжке и впоследствии выставляется в диплом. Более того, материалы курсовой работы могут быть использованы студентом в его дальнейшей научной и учебной деятельности: при подготовке научных докладов для выступления на различных конференциях. Качественно подготовленная курсовая работа может стать первоначальным фундаментом выпускной квалификационной работы и впоследствии даже магистерской или кандидатской диссертации.

### ***Задачи написания курсовой работы:***

1. Приобретение новых теоретических знаний в соответствии с темой работы и заданием руководителя;
2. Формирование у студентов навыков и умений проведения различного рода научно-исследовательских работ;
3. Показать умение студентов находить и анализировать различные источники учебного и научного характера;
4. Научить студентов применять полученные на первых двух курсах обучения знания о различных закономерностях химических процессов;
5. Показать способность студентов к творческой и научно-исследовательской работе, умение формулирования самостоятельных выводов по решению той или иной теоретической или практической проблемы, возможность аргументировать свое заключение;
6. Выработка у студентов навыков и умений правильно оформлять проведенное исследование;
7. Совершенствование профессиональной подготовки будущих специалистов.

### ***К основным требованиям, предъявляемым к курсовой работе, относятся:***

1. Курсовая работа должна быть выполнена студентом самостоятельно и носить творческий и научно-исследовательский характер;
2. Она должна основываться на анализе различного материала, начиная от периодической и справочной, и заканчивая научной и учебной литературой;

3. Курсовая работа должна быть правильно оформлена, в соответствии со всеми требованиями;
4. Изложенный материал должен быть хорошо аргументированным;
5. Структура работы должна отличаться стройностью, логической продуманностью и полностью соответствовать заявленной тематике.

## ***1. ПЕРВЫЙ ЭТАП***

### ***1.1. Выбор темы курсовой работы***

Тему курсовой работы можно выбрать из примерного перечня. Допускается написание курсовой работы и по теме, которая отсутствует в примерном перечне тем, но только после предварительной консультации и утверждения ее научным руководителем. В противном случае работа может быть не зачтена.

### ***1.2. Регистрация темы курсовой работы и выбор научного руководителя***

После того как определились с интересующей темой будущей курсовой работы, необходимо зарегистрировать ее на кафедре физической химии. Дублирование тем курсовых работ не допускается, в связи с этим, рекомендуется, как можно раньше выбрать и зарегистрировать тему курсовой работы.

### ***1.3. Консультирование с научным руководителем***

После того как вы выбрали тему курсовой работы, необходимо встретиться с научным руководителем и проконсультироваться с ним. Для этого подойдите в часы консультации вашего научного руководителя (время и дату консультаций преподавателей кафедры можно узнать у лаборанта кафедры при регистрации темы или на стенде кафедры), уточните тематику работы, согласуйте план курсовой работы, а также выясните все интересующие вас вопросы. В связи с этим рекомендуется заранее посмотреть определенную литературу по теме вашей работы, составить предварительный план работы, записать все непонятные и интересующие вас вопросы и т.д.

Научный руководитель осуществляет контроль за процессом выполнения работы, а по окончании ее подготовки проверяет и дает на нее рецензию.

## **2. ВТОРОЙ ЭТАП**

### **2.1. Составление плана курсовой работы**

План работы – это первоначальная основа работы, от грамотного составления которой зависит правильность написания и полнота раскрытия выбранной темы. Составление плана – это непростая задача, так как при этом уже необходимо владение материалом по выбранной теме курсовой работы, и, кроме того, он должен с одной стороны полно раскрывать содержание заявленной темы, а с другой наоборот не выходить за рамки предмета исследования. Более того, план должен быть логически выстроенным, т. е. последовательно раскрывать обозначенную тему.

Согласно устоявшейся традиции по написанию научных работ план должен состоять из введения, двух-трех глав по два-три параграфа в каждой (не допускается глава без разделения хотя бы на два параграфа), заключения и списка использованных источников и литературы. ***При этом надо помнить, что название глав не должно ни в коем случае повторять название темы, а название параграфов – название глав.***

Студент может составить план самостоятельно, но тогда, конечно же, требуется согласование плана с научным руководителем. Кроме того, в процессе написания, в связи с нахождением студентом интересного материала, а также по другим причинам, план работы может меняться и корректироваться. И в этом случае также необходимо предварительное согласие научного руководителя.

### **2.2. Подбор и анализ источников и литературы**

Основная часть работы должна быть основана на анализе различных источников научного (различные монографии, статьи, диссертации и авторефераты диссертаций) и учебного плана (например, учебники или учебные пособия) как отечественных, так и зарубежных авторов. Данная литература либо берется в библиотеке, либо из Интернет-ресурсов, либо из других источников.

Кроме того, студент должен показать способности поиска необходимой информации для написания исследования, поэтому в данном пособии не приводится список рекомендуемой литературы, так как необходимые материалы студенты должны найти сами и тем самым продемонстрировать свои научно-исследовательские навыки по поиску информации.

***Любое цитирование как научной и учебной литературы, так и периодических и справочных изданий, должно быть дословным либо изложенным своими словами, максимально повторяющими смысл***

*первоисточника, а после каждого цитирования обязательно ставится ссылка, в которой указываются все данные об авторе и источнике цитируемого материала.*

### **3. ТРЕТИЙ ЭТАП**

#### **3.1. Структура курсовой работы**

Структура курсовой работы должна соответствовать избранной теме, способствовать ее полному раскрытию и решению поставленных цели и задач. В структуру курсовой работы входят следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение.
4. Основное содержание, включающее в себя теоретическую часть, которая должна содержать не менее двух параграфов.
5. Заключение.
6. Список источников и литературы.
7. Приложения.

#### **3.2. Требования к структурным элементам курсовой работы**

##### **3.2.1. Титульный лист**

Титульный лист является первой страницей курсовой работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

##### **3.2.2. Содержание**

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, заключение, список использованных источников и литературы, приложения с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала.

##### **3.2.3. Введение**

Курсовая работа начинается с введения, однако это не означает, что начинать ее написание необходимо с данного раздела. Как это не парадоксально звучит, но рекомендуется приступать к написанию введения в последнюю очередь или, по крайней мере, когда будет закончена содержательная часть курсовой работы.

Во введении обязательно должны содержаться указания на:

– актуальность темы исследования;

- объект курсовой работы;
- предмет курсовой работы;
- цели и задачи исследования;
- методологическая основа исследования;
- теоретическая основа курсовой работы;
- структура работы.

**Актуальность темы исследования.** В данном разделе указывается значимость проведения исследования именно по данной теме на современном этапе развития химической промышленности и химической науки, а также обосновывается позиция автора по выбору им тематики курсовой работы. Кроме того, здесь может быть затронута практическая и теоретическая ценность исследования в выбранном направлении. Однако необходимо помнить, что актуальность не должна занимать слишком много места, оптимальный объем составляет 1/2 или 2/3 страницы.

**Цели и задачи исследования.** Цели исследования predetermined предметом курсовой работы, непосредственно вытекают из него, а задачи, в свою очередь, predetermined целью исследования. Чаще всего цель исследования одна, а задач, естественно, несколько. Цель курсовой работы – это тот ориентир, то конечное состояние, которое автор стремится в итоге достигнуть. Цели с задачами соотносятся как общее и частное, то есть задачи – это определенные промежуточные пункты, которые необходимо достичь, чтобы осуществить общую цель.

#### **3.2.4. Содержательная часть курсовой работы**

Данный раздел курсовой работы состоит из нескольких глав и параграфов, в которых, собственно, и проводится само исследование, необходимо, чтобы они были последовательными и логически выстроенными. Поэтому следует соблюдать логическое построение материала и плавные переходы мысли из одного параграфа в другой. При этом очень важно, чтобы автор не только переписывал имеющийся материал, но и глубоко анализировал его, приводя различные размышления по данному поводу. В идеале курсовая работа должна содержать не просто анализ, а критический анализ различных источников, а автор должен излагать и свое видение проблематики.

**Оптимальный объем содержательной части курсовой работы должен составлять примерно 13-18 страниц.**



### ***3.2.5. Заключение***

В заключении приводится краткий ретроспективный обзор проведенной в исследовании работы, указываются узловые моменты исследования, излагаются теоретические и практические выводы, к которым пришел студент в результате исследования, а также предложения по улучшению, оптимизации состояния изучаемого вопроса. Они должны быть краткими и четкими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности предлагаемых разработок. Оно представляет результат научного творчества студента, краткий итог курсовой работы. По объему заключение составляет 1-2 страницы.

### ***3.2.6. Список литературы***

В содержание данный элемент должен быть отражен как Список источников и литературы. Он должен включать в себя не менее 10 источников, используемых при написании работы. Литературные источники группируются в алфавитном порядке или в порядке использования материала источника в курсовой. Если авторы работ являются однофамильцами, учитывается алфавит их инициалов. Если в списке есть работы одного автора, то они выстраиваются по алфавиту названий книг и статей.

Источники на иностранных языках, как и Интернет-сайты указываются после перечня основной литературы на русском языке в алфавитном порядке.

### ***3.2.7. Приложения***

В приложении следует помещать вспомогательный материал, который при включении в основную часть загромождает текст. К вспомогательному материалу относятся большие таблицы, графики, схемы, рисунки.

## ***3.3. Научный руководитель***

Научный руководитель осуществляет руководство на протяжении всего времени подготовки и написания курсовой работы, а в конце дает рецензию на выполненную работу и на защите определяет, оценивает качество и самой работы, и непосредственно процесса защиты работы студентом. В связи с этим можно обращаться к научному руководителю по поводу всех неясных или уточняющих вопросов. К ним относятся:

- помощь научного руководителя при выборе тематики работы и составления ее плана;
- оказание помощи в подборе учебных и научных источников;

- рекомендации по написанию курсовой работы, в том числе разрешение спорных вопросов;
- разъяснение правил оформления курсовой работы;
- предварительная проверка отдельных глав или параграфов работы и т. д. и т. п.

### ***3.4. Наиболее часто встречаемые ошибки при написании курсовой работы***

- содержание работы полностью или частично не соответствует заявленной тематике;
- переписывание одного или нескольких учебников;
- отсутствуют резюмирующие выводы, к которым пришел автор в результате исследования;
- не показана работа с периодическими изданиями;
- отсутствует авторское мнение в работе.

## ***4. ЧЕТВЕРТЫЙ ЭТАП***

### ***4.1. Оформление курсовой работы***

#### ***4.1.1. Общие требования***

Курсовая работа набирается на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word. Рекомендуется следующий вариант форматирования текста: шрифт – Times New Roman размером 14 пт., междустрочный интервал – полуторный, выравнивание текста на странице – по ширине. Работа печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 со следующими полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, правое – 15 мм. Рекомендуемый объем курсовой работы составляет 20-25 страниц печатного текста.

***На титульном листе между сведениями об авторе работы и его фамилией ставится подпись автора, подтверждающая личное написание курсовой работы.***

Каждая структурная часть курсовой работы (введение, глава, заключение, список использованных источников и литературы) начинается с новой страницы.

Страницы курсовой работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на титульном листе не проставляется.

Наименования структурных элементов курсовой работы: «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ», а также названия глав следует печатать полужирным шрифтом, выравнивание по центру без абзацного отступа и точки в конце прописными буквами, не подчеркивая.

Заголовки параграфов, пунктов и подпунктов следует печатать с прописной буквы, не подчеркивая, без точки в конце. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовками курсовой работы, разделами основной части и текстом должно быть не менее 3 (2 x 1,5 интервала) интервалов.

Введение и заключение не нумеруются.

Главы, параграфы, пункты и подпункты работы нумеруются арабскими цифрами с точкой .

#### ***4.1.2. Ссылки и сноски***

***Сноски*** в курсовой работе применяются тогда, когда автор желает либо уточнить какой-либо факт, либо расшифровать то или иное утверждение, или что-либо прокомментировать и т. п. Сноски приводятся в конце страницы, а нумерация и оформление осуществляется также как и в случае использования ссылок .

***Ссылки*** же применяются в том случае, когда используются или цитируются источники или литература, а также другие факты, взятые из источников и литературы. Рекомендуется использовать в курсовой работе ***подстрочные ссылки с постраничной нумерацией арабскими цифрами*** .

Для оформления ссылок и сносок следует использовать функцию в Microsoft Word 97-2003 «вставка – ссылка – вставить сноску», в Microsoft Word 2007 «ссылки – вставить сноску». Знак ссылки, если примечание относится к отдельному слову, должен стоять непосредственно у этого слова. Если же он относится к предложению или группе предложений, то ставится после знака препинания в их конце. Подстрочные ссылки нумеруются арабскими цифрами без скобки на каждой странице, начиная с цифры 1. На каждой следующей странице нумерацию ссылок начинают сначала.

В ссылке обязательно приводятся следующие данные: фамилия и инициалы автора(ов), название работы, место, год издания и страница(ы) откуда цитируется или другим образом используется в курсовой работе данный источник или литература.

Если цитирование производится не по первоисточнику, а по работе другого автора, этот факт необходимо обозначать в ссылке. В таких случаях она начинается со слов «*Цит. по:*», а далее оформляется, как было указано выше. Цитирование источника может быть дословным, в этом случае такая цитата заключается в кавычки в тексте курсовой работы, а любое исправление в ней не допускается. Если же вы все равно сделали незначительные изменения, то необходимо сразу после них указать в круглых скобках то, что вы изменили и поставить первые буквы вашего имени и фамилии. Если же цитирование осуществляется не дословно, но при этом главная мысль заимствована из источника, тогда заключать цитату в кавычки не требуется, однако необходимо поставить ссылку.

#### ***4.1.3. Оформление списка использованных источников и литературы***

Список использованных источников и литературы должен состоять из четырех разделов:

1. Периодические издания.
2. Научная и учебная литература включает в себя различные научные и учебные издания, монографии, статьи, диссертации, авторефераты диссертаций и т.д.
3. Издания на иностранном языке.
4. Интернет-ресурсы.

#### ***4.1.4. Иллюстрации***

Иллюстрации (фотографии, рисунки, схемы, графики) располагаются в курсовой работе непосредственно на странице с текстом после абзаца, в котором они упоминаются впервые, или отдельно на следующей странице. Иллюстрации, которые расположены на отдельных листах, должны включаться в общую нумерацию страниц.

Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют последовательно в пределах параграфа. Номер иллюстрации должен состоять из номера параграфа и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: *Рис.1.2* (второй рисунок первого параграфа). Номер иллюстрации, ее название и поясняющие подписи помещают

последовательно под иллюстрацией. Если в курсовой работе приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово «Рисунок» не пишут.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое дается после номера рисунка. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими подписями (подрисуночный текст). Номер иллюстрации, ее название и поясняющие подписи помещают под иллюстрацией.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Качество иллюстраций должно обеспечивать их четкое воспроизведение.

#### **4.1.5. Таблицы**

Цифровой материал, как правило, должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагают над таблицей и печатают в начале строки. Надпись «Таблица» с указанием её номера помещается в правом верхнем углу над заголовком таблицы. Заголовок и слово «Таблица» начинают с прописной буквы. Подчеркивать заголовок не следует. Точка в конце заголовка не ставится.

Заголовки граф должны начинаться с прописных букв, подзаголовки - со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописных, если они самостоятельные. Деление заголовка таблицы по диагонали не допускается. Высота строк в таблице должна обеспечивать четкое воспроизведение включенной в нее информации. Графа «№ п/п» в таблицу не включается.

Таблицы нумеруются последовательно (за исключением таблиц, приведенных в приложении) в пределах параграфа. В правом верхнем углу над соответствующим заголовком таблицы помещается надпись «Таблица» с указанием её номера. Номер таблицы должен состоять из номера параграфа и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: «Таблица 1.2» (вторая таблица первого параграфа). Если в курсовой работе одна таблица, её не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Таблица размещается после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист. При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер её указываются один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение». Если в работе несколько таблиц, то после слова «Продолжение» указывается номер

таблицы, например: «Продолжение табл. 1.2». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещается только над первой её частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется её головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяется словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр и иных символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводятся, то в ней ставится прочерк.

#### ***4.2. Правила скрепления курсовой работы***

Курсовая работа должна быть аккуратно скреплена путем использования переплета или с помощью использования папки – скоросшивателя. Не допускается при скреплении курсовой работы использовать папку с индивидуальными файлами, в которые по отдельности вкладывается каждый лист, так как это затрудняет делать исправления в процессе ее проверки.

#### ***Наиболее часто встречаемые ошибки при оформлении курсовой работы:***

- неправильное оформление (отсутствуют номера страниц, сноски, список источников и литературы оформлен не в соответствии с вышеуказанными правилами и т. д.);
- небольшое количество источников в списке использованных источников и литературы;
- использование в работе различных шрифтов;
- текст или полностью, или частично не выровнен по ширине;
- точки в конце заголовка;
- неправильно оформлены рисунки;
- неправильно оформлены таблицы.

## **5. ПЯТЫЙ ЭТАП**

### **5.1. Проверка и защита курсовой работы**

#### **5.1.1. Проверка курсовой работы научным руководителем**

После того как курсовая работа выполнена и надлежащим образом оформлена, рекомендуется еще раз ее внимательно прочитать и проверить на наличие различных ошибок, в том числе и грамматических, и неточностей. После этого работа сшивается и сдается на кафедру физической химии, где регистрируется лаборантом кафедры и передается на проверку научному руководителю. Если работа соответствует всем предъявляемым и выше перечисленным требованиям, то она допускается к защите. При этом научный руководитель подготавливает рецензию на курсовую работу, в которой могут быть указаны определенные незначительные замечания или основные вопросы, на которые следует обратить внимание при защите курсовой работы. Курсовая работа возвращается обратно студенту для подготовки к защите.

Если работа не соответствует предъявляемым требованиям, то она не допускается до защиты и передается студенту на доработку. При этом на не допущенную работу также научным руководителем составляется рецензия, в которой отражаются те недостатки, которые необходимо устранить.

#### **5.1.2. Примерные критерии оценки курсовой работы**

В курсовой работе студент должен показать:

- профессиональную эрудированность, знание общей и специальной литературы;
- умение планировать и проводить исследование;
- способность видеть взаимосвязь проблем и вопросов теории и практики;
- умение сопоставлять и анализировать научные подходы и идеи;
- умение логично и стройно излагать материал в соответствии с планом;
- умение делать выводы и обобщения;
- умение объяснить и защитить положения работы.

Общими требованиями к курсовой работе и первичными критериями качества её выполнения являются:

- логичность в изложении материала при раскрытии темы;
- обоснованность (социальная и научная) актуальности темы и точность постановки проблемы исследования;
- конкретность целей и задач исследования, принципиальная возможность их достижения и решения в ходе работы;

- полнота изложения вопросов плана;
- привлечение достаточно широкого круга учебной и научной литературы и, в первую очередь, первоисточников;
- самостоятельность и доказательность выводов и предложений, которые содержатся в соответствующих разделах работы и заключении;
- грамотность написания, правильность и аккуратность оформления.

**«Отлично»** выставляется в том случае, если работа выполнена без замечаний и в ней присутствует большая доля самостоятельных авторских выводов и предложений. Студент в процессе защиты хорошо владеет содержанием проведенного исследования, смог ответить на все поставленные вопросы, входящие в предмет исследования курсовой работы, смог в должном образе аргументировать свои выводы, опираясь на проанализированные источники и литературу.

**«Хорошо»** выставляется в том случае, если тема курсовой раскрыта полностью, но имеются замечания по оформлению курсовой или студент в процессе защиты не смог ответить на все поставленные вопросы, входящие в предмет исследования курсовой работы.

**«Удовлетворительно»** выставляется в том случае, если тема курсовой раскрыта не полностью, имеются замечания по оформлению, студент в процессе защиты не смог ответить на все поставленные вопросы, входящие в предмет исследования курсовой работы, плохо ориентировался в теме.

**«Неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если работа не соответствует предъявляемым требованиям.



**Примерный перечень тем курсовых работ по дисциплине  
«Физическая химия»**

1. Обратимые и необратимые процессы и критерии протекания самопроизвольных процессов
2. Первое начало термодинамики. Работа и теплота.
3. Измерение тепловых эффектов реакций. Калориметрия.
4. Второй закон термодинамики и его формулировки.
5. Химический потенциал.
6. Термодинамические потенциалы
7. Термодинамика гальванических элементов.
8. Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия.
9. Коллигативные свойства растворов.
10. Теплоемкость: методы ее измерения. Уравнения температурной зависимости.
11. Энтропия и термодинамическая вероятность.
12. Растворы идеальные и реальные.
13. Парциальные термодинамические величины.
14. Активность и способы ее определения.
15. Фазовые равновесия и фазовые диаграммы.
16. Диаграммы температура – состав для ограниченно смешивающихся жидкостей.
17. Азеотропные смеси. Способы разделения.
18. Уравнения состояния идеального и реального газов.
19. Эффект дросселирования и его использование в технике.
20. Термодинамические основы работы систем охлаждения (холодильники, кондиционеры).
21. Способы разделения растворов с неограниченной и ограниченной взаимной растворимостью.
22. Зависимость константы равновесия от температуры.
23. Адсорбция. Изобары и изотермы адсорбции.
24. Поверхностное натяжение, методы измерения.
25. Пленки Ленгмюр – Блоджетт. Методы получения и перспективы применения.
26. Уравнения Дебая – Хюккеля. Области применимости.
27. Электропроводность растворов электролитов. Эквивалентная и удельная электропроводность, методы измерения и особенности поведения.
28. Электрохимические цепи, классификация.
29. Электроды второго рода. Основные причины использования электродов в качестве электродов сравнения.
30. Химические источники тока.

31. Аккумуляторы, литиевые аккумуляторы.
32. Топливные элементы – новые источники тока.
33. Потенциометрическое титрование, окислительно-восстановительное титрование.
34. Кондуктометрическое титрование, физико – химические основы метода.
35. Методы измерения рН.
36. Мембранные электроды и их применение в анализе.
37. Электрокапиллярные явления
38. Физико-химические основы метода полярографии с ртутным капающим электродом
39. Физико-химические основы методов полярографии на стационарном электроде
40. Электроосмос и электрофорез.
41. Неводное титрование, физико – химические основы.
42. Кинетика электродных процессов.
43. Виды поляризации электродов. Перенапряжение.
44. Электрохимическое растворение и пассивность металлов.
45. Основные понятия формальной кинетики. Методы определения скорости химической реакции.
46. Классические методы определения порядка реакции и современные реализации.
47. Температурная зависимость скорости реакции. Тримолекулярные реакции
48. Цепные разветвленные радикальные реакции.
49. Цепные реакции с энергетическим разветвлением
50. Реакции радикальной полимеризации
51. Реакции анионной полимеризации
52. Реакции катионной полимеризации
53. Реакции поликонденсации.
54. Энергия активации истинная и кажущаяся
55. Цепные реакции как пример не стехиометрических реакций
56. Пределы взрываемости газовых смесей
57. Роль процессов адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций
58. Бимолекулярные реакции в растворах, влияние среды
59. Макрокинетика гетерогенных каталитических процессов. Внешне-диффузионный режим.
60. Особенности протекания ферментативных процессов
61. Реакции с переменным порядком
62. Влияние изотопного состава на скорость химических превращений.
63. Влияние условий проведения ферментативных реакций на скорость превращений
64. Фотохимические реакции

65. Сопряженные реакции в технологии и биологических системах.
66. Химия плазмы
67. Физико-химические основы полярографии
68. Использование вращающегося дискового электрода в электрохимических методах исследования
69. Методы изучения быстрых ионных реакций
70. Методы исследования цепных реакций
71. Основные понятия статистической термодинамики.

**Образец оформления титульного листа для бакалавров**

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»  
Химико-технологический факультет  
Направление «Химия»  
Кафедра физической химии

---

**Фотохимические реакции**

курсовая работа по дисциплине

---

**Физическая химия**

---

Автор:  
Забарская Юлия Андреевна  
студентка 3 курса, 35 группы  
химико-технологического факультета

---

Научный руководитель:  
к.х.н., доцент Павлов А.С.

---

Тверь 2023

**Образец оформления СОДЕРЖАНИЯ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ.....	4
2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЙ.....	6
2.1. Гомополиконденсация.....	6
2.2. Гетерополиконденсация.....	6
2.3. Сополиконденсация.....	7
2.4. Интерсополиконденсация.....	7
3. ТЕРМОДИНАМИКА ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ.....	8
4. КИНЕТИКА ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ.....	11
5. СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ.....	15
5.1. Твёрдая фаза.....	15
5.2. Поликонденсация в расплаве.....	15
5.3. Поликонденсация в растворе.....	15
5.4. Эмульсионная поликонденсация.....	15
5.5. Межфазная поликонденсация.....	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	6
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	18

**Образец оформления СПИСКА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ И  
ЛИТЕРАТУРЫ**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ**

***Один автор***

Юрко В. А. Введение в теорию обратных спектральных задач / В. А. Юрко. – М.: Физматлит, 2009. – 384 с.

***Два автора***

Кузелев М. В. Методы теории волн в средах с дисперсией / М. В. Кузелев, А. А. Рухадзе. – М.: Физматлит, 2009. – 272 с.

***Три автора***

Баранов В. М. Диагностика материалов и конструкций / В. М. Баранов, А. М. Карасевич, Г. А. Сарычев. – М.: Высш. шк., 2007. – 379 с.

***Авторов 4 и более***

Синергетические методы управления сложными системами / А. А. Колесников [и др.]. – М.: КомКнига, 2009. – 247 с.

***Переводные издания***

Новак В. Математические принципы нечеткой логики / В. Новак ; пер. с англ. – М. : Физматлит, 2008 . – 347 с.

*или*

Клеман М. Основы физики частично упорядоченных сред: жидкие кристаллы, коллоиды, фрактальные структуры, полимеры и биологические объекты / М. Клеман ; пер. с англ. О. Д. Лаврентович. – М.: Физматлит, 2007. – 680 с.

***Описание под заглавием:***

*с редактором*

Лабораторный практикум по курсу «Электронные усилители и источники питания» / ред. Т. М. Агаханян. – 2-е изд. – М.: МИФИ, 2007. – 155 с.

*с составителем и редактором*

Краткая методика работы с электронными измерительными приборами : учеб. пособие для вузов / сост. Н. Ф. Большакова ; ред. А. Г. Филиппов. – М.: МИФИ, 1973. – 42 с.

### ***Статья из газеты***

Янчилин В. На пульсе Солнца и Земли: кто предсказывает космическую погоду? / В. Янчилин // Поиск. – 2007. – №21. – С. 5.

*(если статья на первой полосе газеты, то страницы не указываются)*

### ***Статья из журнала***

Орлов С. R&M работает на троих / С. Орлов // Журнал сетевых решений. – 2009. – №1. – С. 12.

### ***Глава из книги***

Малый А. И. Введение в законодательство Европейского сообщества / А. И. Малый // Институты Европейского союза : учеб. пособие / А. И. Малый, Д. Кембелл, М. О'Нейл. – Архангельск, 2005. – Гл.1. – С. 7-26.

### ***Препринт***

Уханов М. Н. О поляризации пучка, выведенного изогнутым кристаллом: препринт ИФВЭ 2007-3 / М. Н. Уханов; ИФВЭ. – Протвино, 2007. – 4 с.

### ***Диссертация***

Моисеенко А. В. Корреляции и фрактальные свойства стохастических процессов в ядерной физике и физике частиц: дис. ... канд. физ.-мат. наук (05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 01.04.06 – физика элементарных частиц и атомного ядра) / А. В. Моисеенко; рук. работы Ф. М. Сергеев. – М.: МИФИ, 2007. – 135 с.

### ***Автореферат диссертации***

Щербина А. А. Исследование и разработка метода автоматической классификации поведения пользователей интернет: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук (05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей) / А. А. Щербина; рук. работы С. Д. Кузнецов. – М., 2009. – 21 с.

### ***Многотомное издание***

Ландау Л. Д. Теоретическая физика: учеб. пособие для ун-тов в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 4-е изд., испр. – М.: Наука; Физматлит, Т. 5: Статистическая физика. Ч. 1. – 1995. – 608 с.

### ***Статья из сборника научных трудов Научной сессии МИФИ***

Бакина А. С. Прототип динамической интеллектуальной системы для мониторинга состояния помещения «умный дом» / А. С. Бакина, Ю. И. Петриченко // Научная сессия МИФИ-2007. Сборник научных трудов. – М., Т.3: Интеллектуальные системы и технологии. – 2007. – С. 214-215.

### ***Коллективный автор***

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». Научная сессия НИЯУ МИФИ-2010. Нейроинформатика-2010, Всероссийская научная конференция (12). Сборник научных трудов / Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» Научная сессия НИЯУ МИФИ-2010. Нейроинформатика-2010, Всероссийская научная конференция (12, 25-29 января 2010). – М., Ч.1: Применение нейронных сетей. – 2010. – 332 с.

### ***Продолжающееся издание***

Вычислительные системы: сб. науч. тр. / ред. Н. Г. Загоруйко; ин-т математики им. С. Л. Соболева. – Новосибирск, Вып. 174: Анализ структурных закономерностей. – 2005. – 178 с.

### ***Стандарт***

ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.

*или*

Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования: ГОСТ Р 517721–2001. – Введ. 2002–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.

### ***Сборник стандартов***

Система стандартов безопасности труда. – М.: Изд-во стандартов, 2002. –102 с.

### ***Отчет о НИР (научно-исследовательской работе)***

Акустические исследования материалов, работающих в полях ионизирующих излучений: оптимизация параметров акустоэмиссионных систем: отчет о НИР: Тема №81-1-18А / рук. работы В. М. Баранов ; исполн.: Т. В. Губина. – М.: МИФИ, 1982. – 22 с.

### ***Электронные ресурсы:***

*– локального доступа*

Осипов Л. В. Ультразвуковые диагностические приборы [Электронный ресурс]: практическое руководство для пользователей / Л. В. Осипов. – М.: ВИДАР, 2009. – 1 CD-ROM.

*– удаленного доступа*

Computer Grafics & Geometry [Электронный ресурс]: международный научно-образовательный журнал / Московский инженерно-физический институт. – М.: МИФИ, 1999– . – Режим доступа к журналу: <http://www.cgg-journal.com>. – 05.02.2018.



***Книга с приложением***

ActiveX: создание Web-приложений / Т. Армстронг; пер. с англ. – Киев: ВХУ, 1998. – 592 с. – (Прил.: 1 CD-ROM).

***Депонированная научная работа***

Мордасов Н. М. Бесконтрольный пневматический контроль вязкости жидкостей / Н. М. Мордасов, П. М. Гребенникова, Н. М. Козодаева; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2005. – Деп. в ВИНТИ 31.10.05, №1394-B2005.

***Патент***

Пат.218788 Российская Федерация, МКП<sup>7</sup> Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И., заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – №200013/736/09. заявл. 18.12.00, опубл. 20.08.02, Бюл. №23 (II ч.). – 3 с. : ил.

или

Приемопередающее устройство: пат. 218788 Рос. Федерация: МКП<sup>7</sup> Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00 / Чугаева В. И., заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – №200013/736/09. заявл. 18.12.00, опубл. 20.08.02, Бюл. №23 (II ч.). – 3 с. : ил.

**Приложение 5**

**Образец оформления глав и параграфов**

**2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЙ**

**2.1. Гомополиконденсация**

Образцы обозначения иллюстраций

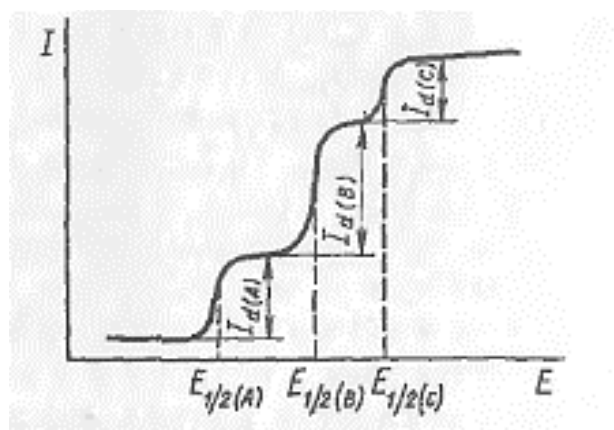


Рис.1. Типичный вид полярограммы при наличии в растворе восстанавливающих веществ

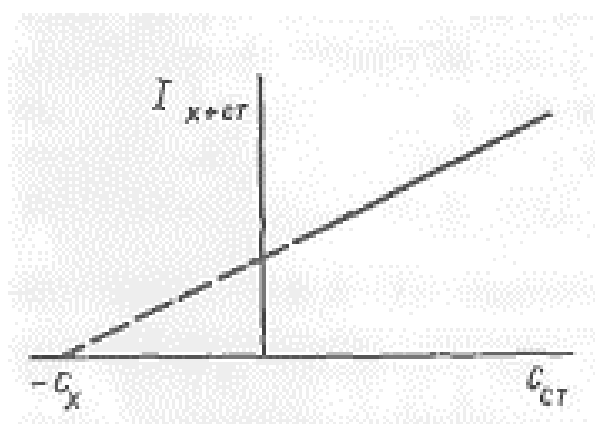


Рис.2. Градуировочный график в методе добавок

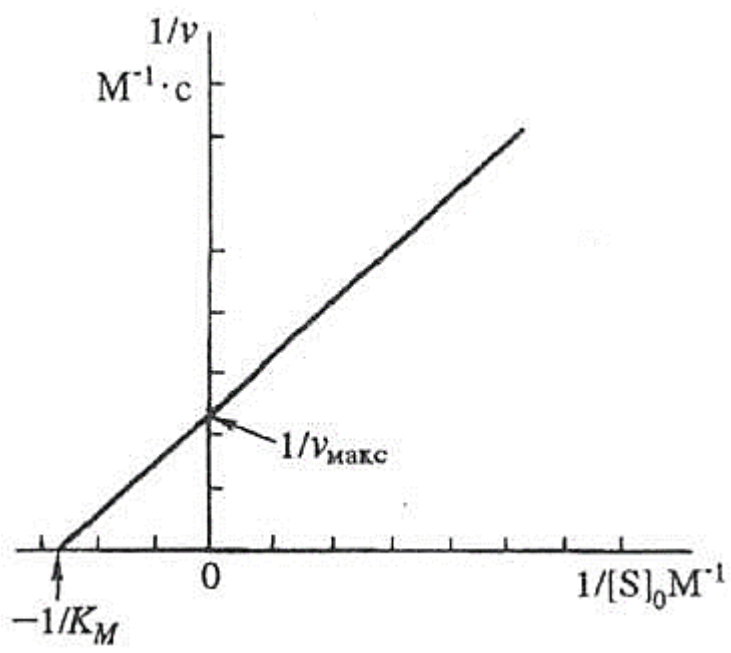


Рис.3. Зависимость  $1/v$  от  $1/[S]_0$

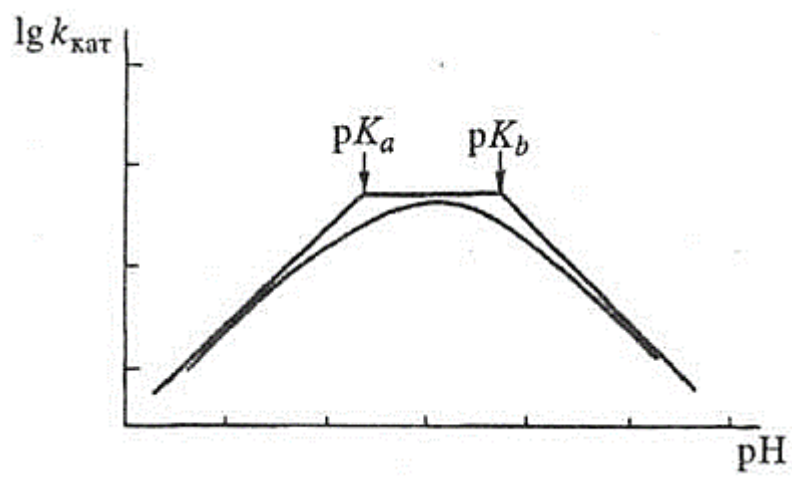


Рис.4. Зависимость  $\lg k_{\text{кат}}$  от  $\text{pH}$  [2]

Образец оформления таблиц

Таблица 1

Классификация ферментов по типу реакции [1]

Класс	Катализируемые реакции
Оксидоредуктазы	Окисление-восстановление
Трансферазы	Перенос функциональных радикалов
Гидролазы	Гидролиз
Лиазы	Присоединение к двойным связям
Изомеразы	Изомеризация
Лигазы	Образование связей с использованием АТФ

**Образец оформления ссылок**

Ещё в 1869 году, в первом сообщении об открытом периодическом законе, Менделеев косвенно указал на вероятность существования гелия. Он писал: «Если можно выразить пожелание, глядя на прилагаемую таблицу, то именно наиболее желательным, мне кажется, пополнить число элементов, стоящих ближе к водороду. Те элементы, которые представят переход от водорода к бору и углероду, составят, конечно, наиболее важное научное приобретение, какого только можно ждать при знакомстве с вновь открываемыми простыми телами» [2, с.14].

Тяжёлые инертные газы, как и неон, в твёрдом виде имеют кубическую гранецентрированную форму в отличие от гексагональных кристаллов гелия. Поэтому ни неон, ни другие инертные газы не дают смешанных кристаллов с гелием [3, с.159-162].

**Образец оформления сносок**

В физическом смысле ещё более близки к обычным «нормальным» газам аргон, криптон и ксенон. Их склонность конденсироваться в жидкость и кристаллы не менее сильна, чем у ряда двухатомных газов. То же относится к растворимости, адсорбции. Если принять адсорбцию гелия углём за единицу, то для аргона она будет составлять 6 единиц, а для криптона и ксенона – соответственно 36 и 160 единиц<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Адсорбция – увеличение концентрации растворенного вещества у поверхности раздела двух фаз (твердая фаза-жидкость, конденсированная фаза-газ) вследствие нескомпенсированности сил межмолекулярного взаимодействия на разделе фаз.

**Образец ВВЕДЕНИЯ****ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время изучение кинетических закономерностей ферментативных реакций является важной и актуальной задачей для современной химии. Ферменты являются сложными веществами белковой природы, и несмотря на то, что их строение и образование хорошо известны, их свойства не до конца изучены. Химическая промышленность повсеместно использует ферменты для ускорения реакций в десятки и даже сотни раз. Однако, масштабному производству ферментов до сих пор препятствует ряд проблем, которые актуальны и по сей день.

Цели курсовой работы:

1. Ознакомиться с научной литературой по физической химии;
2. Изучить особенности ферментативных реакций, их кинетику и химический смысл;
3. Отразить способы применения ферментов;
4. Сделать вывод о важности ферментативных реакций.

Методологической основой исследования в курсовой работе явились научные труды выдающихся отечественных и зарубежных педагогов, ученых, деятелей науки, периодические издания, направленные на расширение химического кругозора.

## Образец ЗАКЛЮЧЕНИЯ

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ферментативные реакции довольно сложны в изучении, при этом, безусловно, главный показатель — скорость реакции, зависит от множества факторов, таких как температура, рН, концентрация субстрата. Для точного расчета кинетических параметров реакции необходимо учитывать эти факторы, при этом важно поддерживать эти характеристики постоянными.

С каждым годом увеличивается число известных ферментов, на сегодняшний день их более 2000. Ферменты составляют основу питания и развитие организма, так как большинство реакций внутри нашего организма протекают под действием ферментов. Так же ферменты используют в промышленности для ускорения реакций.

В ходе курсовой работы познакомился с научной литературой, посвященной особенностям ферментативных реакций. Изучил их кинетику, химизм и способы их применения.

Ферментативные реакции очень важны, но недостаточно исследованы. Дальнейшее их изучение и применение должно упростить ряд задач, стоящих перед химической промышленностью.