

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
**КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ**

Кафедра физики молекулярных систем

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Скирда В.Д.

---

(подпись)

«  » \_\_\_\_\_ 2014 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
СД.ДС.Ф.6 «ФИЗИКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ»**

(для специалистов 010701.65 «Физика полимеров»)

Казань – 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ФОРМА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	3
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СРС	4
3. СРС ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ФИЗИКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ»	5
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УСТОМУ ОПРОСУ	10
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ	12
6. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ	13

## 1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА КАК ФОРМА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Самостоятельная работа студента - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса. Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

## 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента и его будущей квалификационной степенью – подготовкой бакалавра или магистра. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Также целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

углубление и расширение теоретических знаний;

формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу;

развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

развитие исследовательских умений;

использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

### 3. СРС ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ФИЗИКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ»

Работа по формированию умений, обеспечивающих самостоятельное изучение студентом нового материала, начинается во время лекционных занятий. Курс «Физика многокомпонентных систем» является чрезвычайно широким по количеству рассматриваемых явлений, подходам для их описания. Вместе с тем, данный курс является базовым для формирования знаний студентов об фазовых равновесиях в растворах полимеров и других многокомпонентных системах, теоретических моделях растворов полимеров, которые необходимы для изучения разделов теоретической физики, физики конденсированного состояния, физики жидкости и физики полимеров. По этой причине в Программе курса значительное количество времени предназначено на СРС. Структура и содержание СРС приведено в таблице ниже.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в физику многокомпонентных систем	7	1-2	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
2.	Тема 2. фазовое равновесие в многокомпонентных растворах	7	3-6	подготовка к устному опросу	10	Устный опрос
3.	Тема 3. Статистические теории растворов.	7	6-9	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Вязкость растворов полимеров.	7	10-12	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
5.	Тема 5. Рассеяние света разбавленными растворами полимеров.	7	13-14	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
6.	Тема 6. Специфические особенности дисперсных систем.	7	15-16	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				42	

В рамках курса «Физика многокомпонентных систем» студентам предлагается изучить самостоятельно тот или иной материал по данному курсу, самостоятельно найти соответствующую информацию. На каждой лекции студенты получают список вопросов, связанных с темой лекции, которые необходимо изучить самостоятельно. Также студент снабжается списком вопросов, на которые он должен уметь ответить в результате освоения данной темы. Уровень полученных знаний контролируется в форме устного опроса при выполнении практических работ.

Таким образом, при получении задания при освоении нового материала студенту необходимо ознакомиться со списком вопросов и заданий по теме, определиться с источником информации. Далее выделить сформулировать ответы на поставленные вопросы на основании полученной информации, быть готовым ответить на дополнительные проблемные вопросы преподавателя,

обозначить вопросы к преподавателю, если какие-то аспекты остались непонятыми.

Проверка знаний студентов по темам читаемой дисциплины осуществляется по контрольным работам. За семестр проводится две контрольные работы. Каждая контрольная работа содержит расчетную задачу и теоретический вопрос. Ниже приведены примеры вопросов.

Примерные вопросы на контрольных работах:

1. Истинный раствор и его признаки. Экстенсивные и интенсивные термодинамические величины. Независимые переменные и правило фаз Гиббса.
2. Термодинамические характеристические функции.
3. Парциальные мольные термодинамические величины. Уравнение Гиббса-Дюгема. Способы нахождения парциальных мольных величин.
4. Термодинамические критерии растворимости.
5. Химический потенциал. Условие фазового равновесия в системе.
6. Идеальный раствор. Давление паров над идеальным раствором. Закон Рауля.
7. Равновесие между фазами в идеальном растворе. Криоскопическая и эбулиоскопическая формула.
8. Осмотическое давление в растворах.
9. Решеточная модель растворов полимеров Флори-Хаггинса.
10. Уравнение Гильдебранда.
11. Параметр взаимодействия Флори-Хаггинса.  $\Theta$ -температура.
12. Вязкость разбавленных растворов макрочастиц. Характеристическая вязкость.
13. Основы теории характеристической вязкости растворов цепных молекул. Модели протекаемого и непротекаемого клубка.
14. Применение метода вискозиметрии для определения параметров макромолекул.

На практических занятиях по решению задач преподаватель напоминает основные теоретические положения по рассматриваемой на занятиях теме, знакомит студентов с методами решения типовых задач, объясняет физический смысл решаемых задач, поясняет мотивацию выбора метода решения. Как на практических занятиях, так и в процессе выполнения домашних заданий студент обязательно самостоятельно решает задачи. Целями самостоятельного решения задач являются: приобретение навыков по решению типовых задач, анализу полученных решений исходя из общих физических соображений, приобретение навыков построения последовательных логических рассуждений,

применению математических методов, позволяющих упростить решение задачи.

Контроль уровня полученных знаний осуществляется следующим образом:

- на практических занятиях студенты рассказывают о своем решении задачи у доски, полностью последовательно объясняя логику решения задачи и до конца проводят все необходимые вычисления (по результату ответа выставляется оценка);
- решения задач, заданных студенту для самостоятельной работы дома, оформляются в виде отчета на отдельных листах и сдаются преподавателю перед началом практического занятия (преподаватель проверяет отчеты, указывает на ошибки и недочеты, допущенные при решении каждой задачи, и на следующем занятии раздает отчеты студентам);
- наиболее интересные задачи или задачи, которые не удалось решить большинству студентов при выполнении домашнего задания, обсуждаются на практическом занятии, для объяснения хода решения задачи к доске вызывается студент, который успешно справился с решением задачи дома;

Ниже приведены примеры типовых задач для контрольных работ.

1. В 12 г бензола  $C_6H_6$  при  $T = 330$  К растворено 3 г полистирола  $(C_8H_8)_n$ . При охлаждении раствора произошло фазовое расслоение и относительная концентрация в одной из фаз  $w_2 = 0.30$  (по массе). Определить температуру, до которой был охлажден раствор, и общее содержание полимера в разбавленной и концентрированной фазе. Парциальный удельный объем полимера  $\bar{V}_2 = 0,98$  м<sup>3</sup>/г.
2. Вычислить давление пара 5% (по массе) раствора сахарозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$  в воде при  $T = 373.15$  К и найти, сколько % (по массе) глицерина  $C_3H_8O_3$  должно содержаться в водном растворе, чтобы давление пара этого раствора было равно давлению 5% раствора сахарозы.
3. Измеренное осмотическое давление раствора полимера в ацетоне при концентрациях  $c_2 = 0,5; 1,0$  и  $1,5$  кг/м<sup>3</sup> равно соответственно 25,6; 52,6; 81,1 Па. Определить молекулярную массу полимера.
4. В 8.5 г ацетона  $C_3H_6O$  при  $T = 300$  К растворено 1.5 г полистирола  $(C_8H_8)_n$ . Определить число молей мономерных звеньев полистирола в концентрированной фазе при охлаждении исходного раствора до  $T = 283$  К. Парциальный удельный объем полимера  $\bar{V}_2 = 0,98$  м<sup>3</sup>/г.
5. Водный раствор нелетучего глицерина  $C_3H_8O_3$  кипит при температуре  $T_{кип} = 374.15$  К. Чему равно давление паров над раствором, если давление водяного пара при температуре  $T = 374.15$  К равно 104991 Па, и молярная доля растворенного вещества равна 0.043 ?

6. Рассчитать криоскопическую и эбулиоскопическую константы для тетра-хлор-метана ( $\text{CCl}_4$ ), если  $\Delta Q_{\text{пл}} = 2.5$  кДж/моль,  $T_{\text{пл}} = 250.28$  К,  $\Delta Q_{\text{кип}} = 29.96$  кДж/моль,  $T_{\text{кип}} = 349.9$  К. Удельный объем тетра-хлор-метана равен  $v = 0.627$  см<sup>3</sup>/г.

Каждый студент в группе получает на контрольной работе индивидуальное задание, состоящее из одного теоретического вопроса и одной задачи. Контрольные работы проводятся после обсуждения тем, которые были пройдены на лекционных и практических занятиях. После написания контрольной работы каждый студент индивидуально защищает написанные им решения в устной беседе с преподавателем. Защита контрольной работы в устной форме преследует следующие цели: проверить понимание студентом темы, которой посвящен теоретический вопрос, понимание решения задачи, приобретение навыков в устной форме логично выражать свои мысли. Проверка решения задач также осуществляется в устной беседе.

Как видно из таблицы, приведенной в начале раздела, большинство часов СРС студентов посвящено подготовке к письменной контрольной работе, поскольку в течение семестра знания студента оцениваются в большей степени по результатам сдачи контрольных работ.

Для приобретения навыков по решению задач и подготовке к устным опросам и контрольным работам рекомендуется следующая основная и дополнительная литература:

1. Физическая химия : учебное пособие / Афанасьев Б.Н. Акулова Ю.П. - Издание 1-ое. - 2012. - ISBN: 978-5-8114-1402-4. - 416 стр. - Издательство "Лань" Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4312](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4312)

2. Основы физической химии. Теория и задачи : учебное пособие. Ч1 / Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. - Издание 3-е (эл.). - 2013. - ISBN: 978-5-9963-2106-3. - 320 стр. - Издательство "Бином. Лаборатория знаний". Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=8695](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=8695)

3. Основы физической химии. Теория и задачи : учебное пособие. Ч2 / Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. - Издание 3-е (эл.). - 2013. - ISBN: 978-5-9963-2107-0. - 263 стр. - Издательство "Бином. Лаборатория знаний". Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=8696](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=8696)

4. Курс коллоидной химии : Учебник / Фридрихсберг Д.А. - Издание 4-ое, исправленное и дополненное. - 2010. - 416 стр. - ISBN: 978-5-8114-1070-5. - Издательство "Лань" Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4027](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4027)

5. Высокомолекулярные соединения : Учебник / Кленин В.И., Федусенко И.В. - Издание 2-ое исправленное. - 2013. - 512 стр. - ISBN: 978-5-8114-1473-4. Издательство "Лань". - Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5842)

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УСТНОМУ ОПРОСУ

При самостоятельной работе по подготовке к устному опросу студенту необходимо ознакомиться с темой и списком вопросов по теме. Студенту следует повторить лекционный материал по теме, отметить «проблемные» точки. Далее студент определяет необходимую литературу из рекомендованной к курсу, может воспользоваться источниками в сети интернет. При работе с источниками, учебниками и методическими пособиями, студенту следует выполнять общие рекомендации, изложенные ниже. Студенту рекомендуется сформировать тезисный список ответов на вопросы, со своими замечаниями и комментариями. Студент должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания опроса оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.

Список тем и примерных вопросов к устному опросу по дисциплине:

Тема 1.

1. Основные понятия физики многокомпонентных систем. Понятие раствора. Истинный раствор.
2. Правило фаз Гиббса.
3. Экстенсивные и интенсивные термодинамические величины.

Тема 2.

1. Характеристические функции.
2. Парциальные мольные величины (ПМВ) и их свойства.
3. Уравнение Гиббса-Дюгема.
4. Методы определения ПМВ.

Тема 3.

1. Термодинамический критерий растворимости.
2. Химический потенциал.
3. Условия равновесия фаз.

4. Графический анализ. Связь фазовых диаграмм с диаграммами состояния растворов.

5. Спинодаль и бинодаль.

6. Условие НКТС и ВКТС.

7. Термодинамическое определение идеального раствора.

8. Равновесие жидкость-пар и жидкость-твердый раствор.

Тема 4.

1. Статистические теории растворов.

2. Теория идеального раствора Флори-Хаггинса.

3. Уравнение Гильденбранта.

4. Фазовое равновесие в теории Флори-Хаггинса.

5. Параметр взаимодействия.

6. Осмотическое давление в теории Флори-Хаггинса.

7. Определение тета-температуры. Второй вириальный коэффициент.

8. Основы теории растворов Пригожина-Флори.

9. Химический потенциал в теории Пригожина-Флори.

Тема 5.

1. Вязкость растворов высокомолекулярных соединений.

2. Понятие макро- и микровязкости.

3. Основы теории характеристической вязкости.

4. Учет гидродинамического взаимодействия в теории Дебая-Бюхе.

5. Экспериментальное определение вязкости.

6. Визкозиметрический метод определения молекулярной массы полимера.

Тема 6.

1. Рассеяние света разбавленными растворами полимеров.

2. Рассеяние малыми частицами.

3. Рассеяние света большими частицами.

4. Динамическое рассеяние света.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ

Подготовка к экзамену или зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену или зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене или зачете студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

При подготовке к экзамену или зачету необходимо ознакомиться списком вопросов к экзамену, повторно ознакомиться с лекционным материалом, систематизировать информацию по курсу. Особое внимание следует уделить разделам курса, изученным самостоятельно и вызывавшим наибольшие затруднения при теоретическом изучении и решении практических задач.

## 6. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Основные рекомендации преподавателя можно описать следующим образом:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- систематизировать перечень (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для подготовки к устным опросам, презентациям, и т.д.);

Поскольку основной целью чтения источником является получение информации, то для студента при самостоятельной работе с литературой необходимо - усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал, отметить «пробелы» и проблемы в понимании материала, наметить способы их решения (консультации преподавателя, дополнительная литература и т.п.).