

**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.13 «ПОРИСТЫЕ СРЕДЫ И ФРАКТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

(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 «ПОРСТЫЕ СРЕДЫ И ФРАКТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»	5
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УСТНОМУ ОПРОСУ	9
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ/ЗАЧЕТУ	11
6. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ	12

## 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 «ПОРИСТЫЕ СРЕДЫ И ФРАКТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

Работа по формированию умений, обеспечивающих самостоятельное изучение студентом нового материала, начинается во время лекционных занятий. Курс «Пористые среды и фрактальные системы» является чрезвычайно широким по количеству рассматриваемых явлений, подходам для их описания. Вместе с тем, данный курс является базовым для формирования знаний студентов о свойствах пористых сред, способах математического их описания, о фракталах и их свойствах, которые необходимы для изучения некоторых разделов теоретической физики, физики твердого тела и физики жидкости. 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. Пористые среды и их классификация. Природные и искусственные пористые среды	9	1-2	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Основные характеристики пористых сред и методы их измерения	9	3-4	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
3.	Тема 3. Модели пористых сред. Модель пористого стекла Халлера	9	5-8	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Фракталы и их классификация. Основные свойства фракталов.	9	9-13	подготовка к устному опросу	12	Устный опрос
5.	Тема 5. Фрактальные кластеры. ОДА. Измерение размерности фрактальных кластеров.	9	14-16	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Ячейка Хеле-Шоу. Течение жидкостей в ячейке Хеле-Шоу. «Вязкие пальцы»	9	17-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				48	

В рамках курса «Пористые среды и фрактальные системы» студентам предлагается самостоятельно изучить 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,

определился 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 два теоретических вопроса. Ниже приведены примеры вопросов.

Примерные вопросы на контрольных работах:

1. Понятие пористая среда. Классификация пористых сред.
2. Характеристики пористых сред.
3. Методы измерения пористости.
4. Методы измерения удельной поверхности.
5. Методы измерения распределения размеров пор.
6. Природные и искусственные пористые среды: песок и песчаники, глинистые материалы, пористые стекла, сажи, цеолиты, аэросилы.
7. Глобулярная модель пористых сред. Регулярная упаковка шаров в глобулярной модели.
8. Модель случайных сфер.
9. Модель пористого стекла Халлера.
10. Понятие "фракталы". Классификация фракталов.
11. Геометрические фракталы. Примеры: «снежинка» Коха, кривая Минковского, дракон Хартера-Хэйтуэйя,
12. Алгебраические фракталы. Примеры: множество Мандельброта, множество Жюлиа, и др.
13. Стохастические фракталы. Примеры. Траектория броуновского движения частицы как пример фрактала.
14. Понятие фрактальной размерности. Размерность фракталов на примере кривой Коха, кривой Минковского.
15. Фрактальные кластеры. Примеры фрактальных кластеров в природе. ОДА.
16. Измерение размерностей фрактальных кластеров.
17. Ячейка Хеле-Шоу. Течение жидкостей в ячейке Хеле-Шоу. «Вязкие пальцы».
18. Эксперименты Саффмэна, Тейлора и Чуоке.

Ниже приведены регламент проведения контрольных работ.

*Контрольная работа №1.*

1. Теоретический вопрос из списка контрольных вопросов, представленных выше.
2. Теоретический вопрос из списка контрольных вопросов, представленных выше.

*Контрольная работа №2.*

1. Теоретический вопрос из списка контрольных вопросов, представленных выше.
2. Теоретический вопрос из списка контрольных вопросов, представленных выше.

Каждый студент в группе получает на контрольной работе индивидуальное задание, состоящее из двух теоретических вопросов. 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, приобретение навыков в устной форме логично выражать свои мысли.

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 подготовке к устным опросам и контрольным работам рекомендуется следующая основная и дополнительная литература:

1. Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения / Шелухин О.И., Осин А.В., Смольский С.М., Шелухин О.И. – 2008. – ISBN: 978-5-9221-0949-9. – 368 стр. - Издательство «Физматлит». Электронно-библиотечная система.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2307](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2307)

2. Математическое моделирование пористых структур / Москалев П.В., Шитов В.В. – 2007. – ISBN: 978-5-9221-0818-8. – 120 стр. – Издательство "Физматлит". Электронно-библиотечная система.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2748](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2748)

3. Поверхности и межфазные границы в окружающей среде. От наноуровня к глобальному масштабу / Морис. П. – Издание электронное. - 2013. –ISBN: 978-5-9963-2206-0. – 540 стр. – Издательство "Бином. Лаборатория знаний".

Электронно-библиотечная система.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42601](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42601)

4. Повесть о двух фракталах / Кириллов А.А. – Издание 2-ое исправленное. – 2010. – 180 стр. – ISBN: 978-5-94057-670-9. – Издательство МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования). -

Электронно-библиотечная система.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9355](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9355)

5. Специальные функции. Производные, интегралы, ряды и другие формулы. Справочник. / Брычков Ю.А. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 512 с. – Издательство "Лань" Электронно-библиотечная система.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=48182](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48182)



#### 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.

Темы для устных опросов:

Тема 1.

1. Понятие пористой среды.
2. Классификация пористых сред.
3. Природные и искусственные пористые среды: песок и песчаники, глинистые материалы, пористые стекла, сажи, цеолиты, аэросилы.

Тема 2.

1. Основные характеристики пористых сред.
2. Методы измерения пористости.
3. Методы измерения удельной поверхности.
4. Методы измерения распределения размеров пор.

Тема 3.

1. Глобулярная модель пористых сред.
2. Регулярная упаковка шаров в глобулярной модели.
3. Модель случайных сфер.
4. Модель пористого стекла Халлера.

#### Тема 4.

1. Фракталы и их классификация.
2. Геометрические фракталы: «снежинка» Коха, кривая Минковского, дракон Хартера-Хэйтуэйя.
3. Алгебраические фракталы: множество Мандельброта, множество Жюлиа.
4. Стохастические фракталы. Броуновское движение частицы как пример стохастического фрактала.
5. Понятие фрактальной размерности. Размерность фракталов на примере кривой Коха, кривой Минковского.

#### Тема 5.

1. Фрактальные кластеры. Примеры фрактальных кластеров в природе.
2. ОДА.
3. Измерение размерностей фрактальных кластеров.

#### Тема 6.

1. Ячейка Хеле-Шоу.
2. Течение жидкостей в ячейке Хеле-Шоу.
3. «Вязкие пальцы».
4. Эксперименты Саффмэна, Тейлора и Чуоке.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ/ЗАЧЕТУ

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.).