

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Инженерно-физический факультет высоких технологий**

Кафедра нефтегазового дела и сервиса

Кузнецов В.А.

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
МАТЕРИАЛОВ ЮРЕАГЕНТОВ И КГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ»**

*Методические указания к самостоятельной работе студентов
магистратуры по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело»*

Ульяновск, 2021

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем» / составитель: В.А.Кузнецов. - Ульяновск: УлГУ, 2021.

Настоящие методические указания предназначены для студентов магистратуры по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения, изучающих дисциплину «Физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний на лекционных и практических занятиях.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания для самостоятельного изучения дисциплины. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к семинарским, практическим занятиям и подготовке к сдаче экзамена по данной дисциплине.

Каждый студент материалы самостоятельной работы записывает в рабочую тетрадь с лекциями, оформление которой должно отвечать следующим требованиям:

- на титульном листе указывается название раздела, курса, группы, фамилия, имя, отчество студента;
- каждая работа нумеруется в соответствии с разделами учебной программы, пишется дата выполнения работы;
- в рабочую тетрадь полностью записывается название работы, цель, приводится краткое содержание изученного материала;
- в конце каждой самостоятельной работы приводится основная и дополнительная литература, использованные при изучении материала.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов состоит из двух частей:

- изучение теоретической части материала;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям по изучению сущности и химизму протекающих физико-химических процессов в различных системах.

Для самостоятельной работы рекомендована основная литература, а также можно использовать дополнительные источники, размещённые на сайтах основных образовательных учреждений, осуществляющих подготовку специалистов для нефтегазовой промышленности.

Литературные источники, указанные в рабочей программе по дисциплине «Физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем»

основная :

1. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 379 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-7159-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431892>

2. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия : учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444075>

3. Казин, В. Н. Физическая химия : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 182 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-11119-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444506>

дополнительная :

1. Гавронская, Ю. Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. —

287 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02502-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433448>

2. Основы химической термодинамики (к курсу физической химии) : учебное пособие / составители Г. В. Булидорова [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 218 с. — ISBN 978-5-7882-1151-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62536.html>

3. Химия. Избранные разделы общей физической и коллоидной химии : учебное пособие / О. В. Андриюшкова, Т. И. Вострикова, А. В. Швырева, Е. Ю. Попова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 160 с. — ISBN 978-5-7782-1581-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44701.html>

4. Коллоидная химия. Примеры и задачи : учебное пособие / В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева ; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 188 с. — ISBN 978-5-7996-1435-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69612.html>

5. Новикова Е.А., Коллоидная химия : поверхностные явления / Новикова Е.А. - М. : МИСиС, 2016. - 129 с. - ISBN 978-5-906846-25-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846259.html>

учебно-методическая

1. Лабораторные работы по коллоидной химии : учебно-методическое пособие / К. М. Мусабеков, С. М. Тажибаева, К. И. Омарова [и др.]. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2013. — 130 с. — ISBN 978-601-04-0191-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70385.html>

2. Физическая химия : лабораторный практикум / А. Б. Килимник, Е. Ю. Кондракова, И. В. Гладышева, Е. Ю. Острожкова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 88 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64611.html>

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. **IPRbooks** : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. **ЮРАЙТ** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. **Консультант студента** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. **Лань** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. **Clinical Collection** : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-a6eb-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2.КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. **База данных периодических изданий** : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. **«Grebennikon»** : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **[SMARTImagebase](https://ebsco.smartimagebase.com/)** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **[Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/)** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. **[Российское образование](http://www.edu.ru/)** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru/>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. **Электронная библиотека УлГУ** : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

7.2. **Образовательный портал УлГУ**. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистр. пользователей. – Текст : электронный.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы <i>(проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, лабораторная, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета и др.)</i>	Объем в часах	Форма контроля <i>(проверка решения задач, реферата и др.)</i>
1.Современные концепции управления проектом. Базовые понятия и определения	<ul style="list-style-type: none"> Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к сдаче зачета 	4	устный опрос,
2.Хроматографические методы разделения и хроматографические	<ul style="list-style-type: none"> Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного 	4	устный

методы анализа.	обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета		опрос,
3.Спектроскопические методы исследования	• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета	10	устный опрос,
4.Методы масс-спектрометрии	• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета	10	устный опрос,
5.Электрохимические методы исследования	• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета	10	устный опрос,
6.Современные тенденции физико-химических методов исследования веществ и материалов	• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета	10	устный опрос, зачет

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

- 1.Методы исследования веществ - физические, химические и физико-химические.
- 2.Классификация методов исследования. Общая характеристика методов.
3. В чем сущность хроматографии?
- 4.В чем сущность работ М.С. Цвета, открывшего хроматографический анализ?
- 5.Как классифицируют хроматографические методы анализа: а) по агрегатному состоянию подвижной неподвижной фазы; б) по механизму взаимодействия веществ анализируемой смеси и сорбента; в) по природе явлений, лежащих в основе разделения; г) по способу оформления метода; д) по способу проведения анализа?
6. В чем сущность хроматографического разделения по методу: а) газодсорбционной хроматографии (ГАХ); б) газожидкостной хроматографии (ГЖХ); в) распределительной жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии (ТСХ); е) ионообменной хроматографии (ИОХ); ж) молекулярно-ситовой хроматографии (МСХ)?

7. Чем отличается хроматографическое разделение на плоскости от разделения с помощью хроматографических колонок?
8. В чем различие фронтального, вытеснительного и элюентного (проявительного) способов хроматографирования? Какой вид имеет выходная кривая (хроматограмма) в каждом случае? Какой вариант имеет наибольшее значение?
9. Что характеризуют коэффициенты емкости, разделения, распределения, время и индекс удерживания, а также ширина и разрешение пиков в элюентной колоночной хроматографии?
10. В чем сущность качественного хроматографического анализа смеси веществ по времени удерживания?
11. В чем сущность методов количественного хроматографического анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутреннего стандарта; в) нормировки (внутренней нормализации)?
12. В чем сущность теории теоретических тарелок и кинетической теории, объясняющих явления, происходящие в хроматографических колонках и служащие для их расчета?
13. Какие факторы влияют на эффективность хроматографической колонки и как их связывает уравнение Ван-Деемтера?
14. В чем сущность жидкостной хроматографии (ЖХ)? Природа подвижной и неподвижной фаз (ПФ и НФ), адсорбционная и распределительная, высокоэффективная ЖХ. Плоскостная и колоночная ЖХ.
15. В чем сущность бумажной и тонкослойной хроматографии? Качественный и количественный анализ.
16. В чем сущность ионообменной хроматографии (ИОХ)?
17. Ионообменные хроматографические колонки и их практическое применение.
18. Что такое иониты, какова их классификация?
19. Как с помощью ионообменников проводят разделение катионов и анионов?
20. Каково практическое применение ИОХ?
21. В чем сущность газовой хроматографии (ГХ)?
22. Почему ГХ является основным аналитическим хроматографическим методом?
23. ГХ - это колоночный или плоскостной вид хроматографии?
24. Что является подвижной и неподвижной фазами (ПФ и НФ) в ГХ?
25. Как классифицируют ГХ по природе НФ и ПФ?
26. На чем основан метод ГХ?
27. За счет чего происходит разделение компонентов смеси при ГХ?
28. Какими параметрами характеризуется каждый пик на ГХ-хроматограмме?
29. Какой параметр используется в качестве интенсивности аналитического сигнала при ГХ?
30. Какой параметр используется в качестве аналитического сигнала при ГХ?
31. Что такое время удерживания t_r ?
32. Какие параметры используют для качественного анализа смеси методами ГХ?
33. Что такое индекс Ковача и как он используется?

34. Какие задачи решаются методами качественного ГХ-анализа?
35. Какой параметр используется в качестве основного для количественного ГХ-анализа?
36. Какими параметрами определяется эффективность колонки для ГХ?
37. Как измеряют площадь пика S на ГХ-хроматограмме?
38. Какими методами находят содержание i -того компонента в смеси по хроматограмме?
39. Зачем при количественных расчетах в расчетную формулу вводят поправочный коэффициент k_j ?
40. Что характеризует и как рассчитывается высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ)?
41. С помощью каких приборов реализуют метод ГХ?
42. Какие модификации газовых хроматографов используются в лабораторном практикуме?
43. Для каких целей предназначен газовый хроматограф ЛХМ-8МД?
44. Из каких блоков состоит газовый хроматограф ЛХМ-8МД и каково их назначение?
45. Чем вводят газовую и жидкую пробу смеси в хроматографическую колонку?
46. Какие устройства используют в качестве детекторов в ГХ?
47. Как проводят анализ воздуха методом ГАХ?
48. Как проводят качественный и количественный анализ смесей углеводов или смесей спиртов методом ГЖХ?
49. Как методом ГЖХ определяют содержание воды в ацетоне?
50. Строение атома. Строение молекул. Взаимосвязь между строением вещества и проявляемыми физико-химическими свойствами.
51. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР.
52. Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ, структурно-группового, молекулярного и количественного анализов и другие применения в химии.
53. Специфичность колебательных спектров. Техника и методики ИК-спектроскопии и спектроскопии КР.
54. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки. УФ-спектроскопия.
55. Эмиссионная спектроскопия, вероятности переходов между электронными колебательно-вращательными состояниями. Принцип Франка-Кондона.
56. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул.
57. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Специфика электронных спектров поглощения различных классов соединений.
58. Люминесцентные методы. Виды люминесценции, флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции.

- 59.Спектры флуоресценции. Оптическая активность и стереоизомерия. Поляризация излучения. Степень вращения, удельное вращение.
- 60.Зависимость оптической активности соединений от длины волны. Эффект Котгона. Спектры кругового дихроизма и оптической вращательной дисперсии..
- 61.Метод ЯМР. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле.
- 62.Условие ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР.
- 63.Протонный магнитный резонанс. Метод двойного резонанса. Применение спектров ЯМР в химии.
- 64.Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения. Метод ЭПР.
- 65.Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Условие ЭПР. g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Применение метода ЭПР в химии.
- 66.Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, химическая ионизация и др.
67. Комбинированные методы.
- 68.Разрешающая сила масс-спектрометра. Применение масс-спектрометрии.
- 69.Идентификация вещества. Таблицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляции между молекулярной структурой и масс-спектрами.
- 70.Представление о хромато-масс-спектрометрии.
- 71.Электрические и оптические свойства молекул. Полярные и неполярные молекулы. Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем.
- 72.Дипольный момент. Поляризация диэлектрика. Электронная, атомная и ориентационная поляризация. Поляризация деформации.
- 73.Уравнение Клаузиуса - Мосотти. Показатель преломления.
74. Методы определения дипольного момента на основе измерения диэлектрической проницаемости, диэлькометрия. Исследование структуры вещества посредством измерения диэлектрической проницаемости.
- 75.На чем основаны электрохимические методы анализа (ЭМА)? Классификация.
- 76.На чем основаны потенциометрические методы анализа? Принцип деления на прямые и косвенные, применение.
- 77.На чем основаны кондуктометрические методы анализа? Принцип деления на прямые и косвенные, применение.
- 78.В чем сущность высокочастотного кондуктометрического титрования? Ячейки, применение.
- 79.В чем сущность электрогравиметрического метода анализа? Внешний и внутренний электролиз. Закономерности, приборы, применение.
- 80.В чем сущность внутреннего электролиза? Применение.

81. На чем основаны кулонометрические методы анализа? Прямой и косвенный варианты.

82. В чем сущность качественного и количественного полярографического анализа?

83. Какие достоинства и недостатки имеет классический полярографический анализ?

84. Какие усовершенствованные методы классического полярографического анализа используют? За счет чего они имеют повышенную чувствительность и селективность?

85. В чем сущность амперометрического титрования? В чем его преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом?

86. В чем сущность инверсионной вольтамперометрии? В чем ее преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом? Почему данный метод является самым чувствительным из ЭМА?