



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Физическая химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра русского языка и методики преподавания

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Сырбу С.А. Сырбу С.А.
(подпись)

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы исследования жидкокристаллических систем

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Направление подготовки:	04.06.01 Химические науки
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физическая химия

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Сформировать у обучающихся современное целостное мировоззрение о фундаментальных законах природы и химических превращениях в соответствии с требованиями ФГОС ВО, познакомить их с методами исследования мезоморфных и физико-химических свойств жидкокристаллических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы и рассчитана на проведение лекционных и практических занятий в течение 5 семестра.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности обучающихся к прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (исследовательской), научно-исследовательской деятельности, подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата химических наук, совершенствованными навыками работы с научной периодикой, посвященной вопросам исследования мезоморфного состояния вещества с использованием фондов специализированных научных библиотек), а также поисковых систем *biblioclub.ru*, *elibrary.ru* и *scirus.com*.

Аспирант, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями основных законов физической химии; иметь представления об особенностях жидкокристаллического состояния вещества.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-типы межмолекулярных взаимодействий в мезофазе, фазовые равновесия в жидкокристаллических системах, физико-химические свойства указанных систем;

Уметь:

-использовать законы и достижения теоретической химии в экспериментальной работе, для объяснения полученных данных;

-проводить физико-химический эксперимент, обрабатывать и обсуждать экспериментальные зависимости на основе современных представлений и концепций химии;

Владеть:

-терминологическим аппаратом физической химии применительно к мезоморфным соединениям;

-навыками пользования современными компьютерными программами для проведения квантово-химических расчетов, количественной статистической обработки результатов экспериментов.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности обучающихся к прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (исследовательской).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

профессиональные (ПК):



ПК-1 владением теорией и навыками практической работы по тематике «Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ».

ПК-2 владением теорией и методиками экспериментального определения термодинамических свойств веществ, расчета термодинамических функций простых и сложных систем, в том числе на основе методов статистической термодинамики, изучения термодинамики фазовых превращений и фазовых переходов.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в химической сфере деятельности (ОПК-1);
- закономерности развития теоретической и прикладной химии, последние достижения и проблемные точки современной физической химии (ОПК-1);
- приоритетные направления развития и прогрессивные технологии создания новых материалов на основе нанохимии, нанотехнологии, биотехнологии (ОПК-1);
- современные методы моделирования мезогенных молекул и супермолекул (ПК-1);
- методы исследования физико-химических свойств жидкокристаллических систем (ПК-2);
- методики расчетов величин из экспериментальных данных вискозиметрии, дилатометрии, диэлькометрии, рефрактометрии, дифференциальной сканирующей калориметрии (ПК-2).

Уметь:

- выбирать и применять в профессиональной деятельности химика экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования (ОПК-1);
- моделировать мезогенные молекулы и супермолекулы на основе систем мезоген – мезоген и мезоген – немезоген (ПК-1);
- подбирать и практически использовать стандартные компьютерные программы при обработке результатов эксперимента (ПК-2);
- выполнять эксперимент по исследованию мезоморфных свойств систем (ПК-2);
- выполнять эксперимент по исследованию объемных свойств мезоморфных систем (ПК-2);
- выполнять эксперимент по исследованию реологических свойств жидкокристаллических систем (ПК-2);
- выполнять эксперимент по исследованию диэлектрических свойств мезоморфных систем (ПК-2);
- выполнять эксперимент по исследованию оптических свойств жидкокристаллических систем (ПК-2);

Владеть:

- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых химических исследований (ОПК-1);
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов (ОПК-1);
- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности в области химии (ОПК-1);
- методами конформационного анализа мезогенных молекул, супермолекул (ПК-1);
- методиками постановки экспериментов по исследованию мезоморфных и физико-химических свойств жидкокристаллических систем (ПК-2);



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Физическая химия)

-методиками обработки экспериментальных данных по вискозиметрии, дилатометрии, диэлькометрии, рефрактометрии, дифференциальной сканирующей калориметрии (ПК-2);
-методиками анализа результатов расчетов на основе экспериментальных данных на уровне исследователя (ПК-2).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа)

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

№ п/п	Подразделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
1	Мезоморфные свойства систем органических молекул	5	2	2	Подготовка научной презентации по материалу раздела
2	Физико-химические свойства жидкокристаллических систем		8	8	Подготовка научной презентации по материалу раздела
3	Методы исследования мезоморфных и физико-химических свойств жидкокристаллических систем		8	8	Подготовка научной презентации по материалу раздела; защита научно- исследовательского проекта
Итого:			18	18	Зачет

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

№ раздела	№ лекции	Основное содержание лекций
1	1	Жидкокристаллическое состояние вещества (нематические, холестерические, смектические, колончатые) фазы. Надмолекулярная упаковка при образовании мезофаз. Текстуры, характеризующие типы жидкокристаллических фаз. Разновидности жидких кристаллов в зависимости от способа получения: а) термотропные, б) лиотропные. Классификационная схема Грея.
	2	Процессы переноса. Градиенты свойств. Виды процессов переноса в зависимости от природы градиентов: теплоемкость, диффузия, вязкость. Время релаксации.



2	3	Вязкость. Физическая сущность вязкости. Виды вязкости: динамическая, кинематическая, характеристическая. Единицы измерения вязкости, их взаимный пересчет. Коэффициенты вязкости Мъезовича, Лесли для жидкокристаллических веществ. Вращательная вязкость. Градиент скорости. Связь его с динамической вязкостью. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские (аномальные) жидкости. Эффективная вязкость. Уравнение Пуазейля. Постоянная вискозиметра и способы ее определения.
	4	Модели описания температурных зависимостей динамической вязкости: активационная, флуктуационного свободного объема, комбинированная. Взаимосвязь структура мезогенной молекулы – реологические свойства.
	5	Объемные свойства мезогенов. Взаимосвязь структура мезогенной молекулы – объемные свойства. Особенности температурных зависимостей плотности в различных фазах. Физико–химические характеристики одно- и двухкомпонентных мезоморфных систем, получаемые на основе температурных зависимостей плотности. Диэлектрические свойства мезогенов. Теория Майера – Мейера. Взаимосвязь структура мезогенной молекулы – диэлектрические свойства. Диэлектрическая анизотропия. Электропроводность. Анизотропия электропроводности. Дипольные моменты молекул мезогенов. Оптические свойства мезогенов. Оптическая анизотропия в системах нематического и холестерического типов. Связь оптической анизотропии и параметра ориентационной упорядоченности мезогенов. Оценка параметра ориентационной упорядоченности молекул мезогенов на основе данных рефрактометрии.
3	6	Методы определения температур фазовых переходов: визуальная политермия, поляризационная термомикроскопия, термический анализ.
	7	Методы исследования физико-химических свойств жидкокристаллических материалов: вискозиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия, дилатометрия.
	8	Диэлькометрия, методы определения дипольных моментов мезогенных молекул в различных фазах, рефрактометрия.
	9	Расчетные величины, получаемые на основе экспериментальных данных. Их интерпретация.

5. Образовательные технологии

При изучении настоящей дисциплины используются следующие инновационные образовательные технологии: учебно-исследовательские задачи в сочетании с активно-деятельным подходом, предусматривающие индивидуальное выполнение обучающимися практических заданий по тематике лекций; технология «дебаты», технология учебной дискуссии при проведении практических занятий; интерактивные информационные технологии (электронный учебник; тестирующие системы; образовательные порталы; электронные энциклопедии; ЭИОС «Мой университет»); технология развития критического мышления; проблемное обучение; технологии смешанного обучения (мультимедийная, проектная технология, презентационная графика).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включают электронный вариант ряда лекций, темы научно-исследовательских проектов. Для организации внеаудиторной самостоятельной работы предусмотрено создание 3 научных презентаций по материалам каждого из разделов. Изучение дисциплины завершается защитой научно-исследовательского проекта.



Организация самостоятельной работы обучающихся проводится с использованием ЭИОС «Мой университет», где представлены необходимые методические материалы. Комплект необходимой методической литературы имеется также на кафедре.

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы обучающихся приводится в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

В качестве оценочных средств по дисциплине используются: научно-исследовательский проект (требования к представлению результатов выполнения научно-исследовательского проекта), комплект вопросов к зачету.

Критериями промежуточной аттестации являются оценки являются: «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» ставится, если обучающимся правильно выполнено более 50% из предложенных заданий, а также выполнен и защищен научно-исследовательский проект.

Тема научно-исследовательского проекта формулируется в соответствии с предполагаемой темой научно-квалификационной работы аспиранта; требования к выполнению проекта приведены в методических указаниях к дисциплине.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Федоров М.С. Жидкокристаллические материалы: учебное пособие. [Электронный ресурс]. Издат.: Иван. гос. ун-т. Иваново: ИвГУ, 2018. 117 с.: ил. ISBN 978-5-7807-1286-5 URL: http://lib.ivanovo.ac.ru:81/elib/dl/biology/ucheb/fedorov_2018.htm/view
2. Трибология жидкокристаллических наноматериалов и систем: монография / под ред. Г.В. Малаховой. [Электронный ресурс]. Издат. Минск: Белорусская наука, 2011. 380 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=142151
3. Галяметдинов Ю.Г. , Князев А.А. , Селиванова Н. М. Металлсодержащие жидкие кристаллы: монография. [Электронный ресурс]. Издат. КНИТУ, 2018. 268с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=500838

Дополнительная литература

1. Булидорова Г. В. , Галяметдинов Ю. Г. , Ярошевская Х. М. , Барабанов В. П. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах: учебное пособие. [Электронный ресурс]. Издат. КНИТУ, 2014. 93с. ISBN: 978-5-7882-1550-1. УДК: 544.015.4(075.8). ББК: 24.5я73. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427849

программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Международные реферативные базы данных:

WoS Сублицензионный договор № WoS/280 "02" апреля 2018 г. (до 31.12.2018 г.)



Springer, Nature: Исходящее письмо от РФФИ от 21/09/2017 №857. Ответное письмо ИВГУ на бланке от 27.09.2017 №16-784. Доступ с 01/01/2018: Springer Journals, Springer Protocols, Springer Materials, Springer Reference, Nature Journals, zbMath (бессрочно)

База спектральных данных для органических соединений https://sdbs.db.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi

База данных NIST Chemistry webbook <https://webbook.nist.gov/chemistry/>

Системы поиска научной информации: <http://elibrary.ru/>; <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт научного журнала «Жидкие кристаллы и их практическое использование» <http://nano.ivanovo.ac.ru/journal/>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Yandex Browser. Программа для расчета геометрических и электронных характеристик молекул HyperChem, Кембриджская База Кристаллографических Данных CCDB.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

-для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

-для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения проектов с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Физическая химия)

Авторы рабочей программы дисциплины:

проф., д.х.н. Сырбу С.А.

проф., д.х.н. Усольцева Н.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры неорганической и аналитической химии

« 15 » 05 2018 г., протокол № 10

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » 08 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  С.А. Сырбу
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ С.А. Сырбу
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ С.А. Сырбу
(подпись)