

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03.05 «Поверхностные явления и дисперсные системы»**

**Специальность** \_\_\_\_\_ *18.05.02- Химическая технология материалов современной энергетики*

**Квалификация выпускника** \_\_\_\_\_ *Инженер*

**Специализация** \_\_\_\_\_ *Химическая технология материалов ядерного топливного цикла*

**Форма обучения** \_\_\_\_\_ *очная*

**Выпускающая кафедра** \_\_\_\_\_ *Кафедра радиохимии*

**Кафедра-разработчик рабочей программы** \_\_\_\_\_ *Кафедра радиохимии*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
9	5	34	34		40	зачет
<b>Итого</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>40</b>	<b>зачет</b>

Димитровград  
2022 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	4
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	19
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	19
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	21

# 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

В общенаучной подготовке специалистов химиков-технологов дисциплина «Поверхностные явления и дисперсные системы» стоит после неорганической, аналитической, органической и физической химии, и она завершает общехимическое образование в вузе. Большинство веществ и материалов, которые возникают естественным путем или создаются искусственно, находятся в раздробленном или дисперсном состоянии, где определяющую роль играют поверхностные явления.

Цель изучения данной дисциплины – рассмотрение и усвоение основных законов и понятий курса – науки о дисперсных системах и поверхностных явлениях, протекающих на границах раздела фаз, изучение свойств веществ, находящихся в дисперсном состоянии, влияния поверхностных явлений на эти свойства, формирование у студентов знаний и умений, позволяющих прогнозировать оптические, молекулярно-кинетические, адсорбционные, электрические, структурно-механические свойства дисперсных материалов, а также управлять этими свойствами в современных технологиях.

Задачами дисциплины являются:

- раскрытие роль дисперсности и поверхностных явлений в коллоидных системах, , описание основных разделов и понятий;
- рассмотрение основных экспериментальных закономерностей, наблюдаемых в дисперсных системах, принципов термодинамического рассмотрения поверхностных явлений в малых объектах, сущность и математическое выражение основных уравнений, описывающих адсорбционные явления;
- рассмотрение основных методов экспериментального и теоретического исследования физико-химических, оптических, реологических свойств дисперсных систем, использование этих свойств в современных технологиях;
- анализ основных принципов моделирования явлений, протекающих в дисперсных системах, предсказание способов управления этими явлениями.

## 1.2. Краткая характеристика дисциплины, ее место в учебном процессе

Курс «Поверхностные явления и дисперсные системы» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин С2, и является базой для прикладных химико-технологических дисциплин. В данной дисциплине студенты знакомятся с химией реальных дисперсных систем, узнают особенности, свойства и специфику их поведения. В процессе изучения дисциплины рассматриваются основные поверхностные явления, теоретические и экспериментальные методы их исследования и применения. Особое внимание уделяется строению двойного электрического слоя, возникающего на границе жидкость – твердое тело. Студенты познают основы свойств отдельных классов дисперсных систем, учатся применять полученные знания для регулирования технологических процессов.

## 1.3. Связь с предшествующими дисциплинами

Для изучения курса – поверхностные явления и дисперсные системы, требуется предварительная подготовка студентов по таким дисциплинам, как общая и неорганическая, органическая, аналитическая химии, а также по физике (агрегатные состояния вещества, молекулярно-кинетическая теория газов, начала термодинамики, электростатика, основы квантовой и волновой механики, основы спектроскопии и др.), математике (дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, ряды, элементы теории вероятности и др.) и физической химии (термодинамика, кинетика, электрохимия).

## 1.4. Связь с последующими дисциплинами

Понятия, законы и методы, введенные в курсе коллоидной химии, будут использоваться в курсах «Общая химическая технология», «Получение и выделение радиоактивных изотопов», «Радиохимическая переработка ОЯТ». Коллоидно-химические методы измерений будут использоваться в лабораториях химического практикума и лабораториях специализаций.

### **1.5. Основные компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате изучения «Поверхностные явления и дисперсные системы» выпускник по специальности 240501 «Химическая технология материалов современной энергетики» с квалификацией инженер должен обладать следующими компетенциями:

***а) общекультурными (ОК):***

- способен представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);

- стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способен самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10);

***б) общепрофессиональными (ОПК):***

- способен использовать математические и естественно-научные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

***в) профессиональными (ПК):***

- владение основными прикладными знаниями и умениями в области общепрофессиональных дисциплин и умение их использовать (СПК-8);

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологически процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности; – проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3; – изучение изменения</p>	<p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансураниевые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий,</p>	<p>ПК-1Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить</p>	<p>3-ПК-1 Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условиях, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости У-ПК-1  УМ  еть: проводить все основные промышленные и лабораторные</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»  Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»  Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области</p>

<p>свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; – создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; – моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем; – анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска; – составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p>	<p>таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, вольфрам, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной энергетики и экономики; Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений – включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения,</p>	<p>корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей</p>	<p>исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать В-ПК-1 Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата</p>	<p>ядерно-энергетических технологий»</p>
--	--	--	---	--

	<p>концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.</p>			
<p>Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский</p>				
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами</p>	<p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и</p>	<p>ПК-3.2Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием</p>	<p>3-ПК-3.2 Знать современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения</p>

<p>профессиональной деятельности; – проведение экспериментальных исследований процессов, методических подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3; – изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; – создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; – моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем; – анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</p>	<p>продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, вольфрам, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологических процессах современной энергетики и экономики; Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений – включая приведение их в состояние, требуемое для атомной</p>	<p>радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое оборудование при проведении научных исследований и корректно обрабатывать экспериментальные данные</p>	<p>используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами. У-ПК-3.2 Уметь выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами В-ПК-3.2 Владеть информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и</p>	<p>изотопов» Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p>
---	---	---	---	--



<p>– составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p>	<p>промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и</p>		<p>заявки на результаты интеллектуальной деятельности</p>	
---	--	--	---	--

	реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.			
--	--	--	--	--

## Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>

### 2. Требования к уровню освоения дисциплины

В результате изучения курса «Поверхностные явления и дисперсные системы» студент будет:

Иметь представление:

- о границах применимости классического термодинамического подхода к описанию поверхностных явлений;
- о зависимости химического потенциала вещества в объеме и в поверхностном слое наночастицы от ее размера;
- о принципах, лежащих в основе теорий устойчивости дисперсных систем;
- о механизмах влияния поверхностно-активных веществ на поверхностные явления и устойчивость;
- о принципах использования коллоидно-химических явлений в современных технологиях.

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к коллоидной химии и химии наночастиц, основные понятия, законы и их математическое выражение;
- фундаментальные экспериментальные факты, лежащие в основе учения о дисперсном состоянии вещества;
- логику построения теории поверхностных явлений, исходя из свойств дисперсных систем;
- основные методы исследования дисперсных систем.

Уметь:

- продемонстрировать связь экспериментальных опытов с теорией с использованием соответствующих уравнений;

-проводить эксперименты по измерению оптических, молекулярно-кинетических, адсорбционных, электрических и реологических свойств дисперсных систем с использованием простых методов обработки результатов измерения;

-проводить расчеты термодинамических функций поверхностного слоя, находить количественные характеристики адсорбционных процессов, капиллярных явлений, электрокинетических процессов, объяснять физико-химические свойства дисперсных систем.

Владеть:

- понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области коллоидной химии;
- приемами постановки задачи исследования дисперсных систем и поверхностных явлений, выбором метода анализа исходя из поставленной задачи и размеров образца.

### 3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	<b>В36</b> формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты ;	Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях.
	<b>В37</b> формирование культуры радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения	Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с оборудованием.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Поверхностные явления и дисперсные системы относится к части профессионального модуля, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана по специальности 18.05.02- Химическая технология материалов современной энергетики.

### 4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Поверхностные явления и дисперсные системы составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 4.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр*
		5
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	<b>108</b>	
– лекции	34	34
– практические занятия	34	34
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>40</b>	40
– изучение теоретического курса	20	20
– индивидуальные задания, задачи	10	10
– реферат, эссе	10	10
– подготовка курсового проекта		
– .....		
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>		

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы							Всего часов	Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки		
1	<u>Тема 1. Дисперсные системы</u> <u>Лекция 1.</u> Специфические особенности дисперсных систем <u>Лекция 2.</u> Методы получения дисперсных систем	6	6				6	18	<i>ПК-1, ПК-3.2, УКЕ-1</i>	
2	<u>Тема 2.</u> <u>Термодинамика поверхностных явлений</u> <u>Лекция 3.</u> Поверхностное	6	6				6	18	<i>ПК-1, ПК-3.2, УКЕ-1</i>	

	натяжение <u>Лекция 4, 5.</u> Межмолекулярные и межфазные взаимодействия								
3	<u>Тема 3.</u> <u>Адсорбционные взаимодействия.</u> <u>Адсорбция</u> <u>Лекция 6,7.</u> Адсорбция на границе твердое тело-газ <u>Лекция 8,9.</u> Адсорбция на границе жидкость – газ <u>Лекция 10.</u> Адсорбция на границе твердое тело - раствор	6	6			6		18	<i>ПК-1, ПК-3.2, УКЕ-1</i>
4	<u>Тема 4.</u> <u>Электрические свойства дисперсных систем</u> <u>Лекция 11,12.</u> Электрические свойства дисперсных систем	6	6			6		18	<i>ПК-1, ПК-3.2, УКЕ-1</i>
5	<u>Тема 5. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем</u> <u>Лекция 13,14.</u> Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем	6				10		16	<i>ПК-1, ПК-3.2, УКЕ-1</i>
6	<u>Тема 6. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем</u> <u>Лекция 15.</u> Структурно-механические свойства дисперсных систем <u>Лекция 16.</u> Оптические свойства дисперсных систем <u>Лекция 17.</u> Молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем	4	4			6		14	<i>ПК-1, ПК-3.2, УКЕ-1</i>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Теоретический курс

##### Тема 1. Дисперсные системы

Лекция 1. Специфические особенности дисперсных систем.

Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Особенности коллоидного состояния вещества. Признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность, высокая дисперсность и большая удельная поверхность. Специфические особенности высокодисперсных систем.

Классификации дисперсных систем: по размерам частиц дисперсной фазы, по агрегатному состоянию, по силе межфазного взаимодействия, по структуре, по форме частиц дисперсной фазы.

## Лекция 2. Методы получения дисперсных систем

Задачи, решаемые при получении дисперсных систем. Диспергационные методы получения. Особенности диспергирования твердых тел: работа деформирования, работа образования новой поверхности, эффект Ребиндера. Особенности диспергирования жидкостей и газов. Конденсационные методы. Механизм стадии конденсации. Физические конденсационные методы: метод конденсации из паров, метод замены растворителя. Химические конденсационные методы. Метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация.

## **Тема 2. Термодинамика поверхностных явлений**

### Лекция 3. Поверхностное натяжение.

Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения. Единицы измерения. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения: химической природы вещества, температуры, давления, природы граничащих фаз, природы и концентрации растворенного вещества.

### Лекция 4,5. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия.

Когезия. Адгезия. Растекание одной жидкости по поверхности другой. Смачивание. Закон Юнга. Зависимость между краевым углом смачивания и работой адгезии. Слияние шероховатости твердых тел на смачивание. Флотация. Особенности искривленной поверхности раздела фаз. Уравнение Лапласа. Капиллярное давление, течение жидкости в капиллярах. Уравнение Жюрена. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара. Капиллярная конденсация. Уравнение Томсона – Кельвина. Изотермическая перегонка. Влияние дисперсности (кривизны поверхности) на различные физико – химические процессы: на реакционную способность веществ, на константу равновесия, на температуру фазовых переходов. Методы определения поверхностного натяжения: метод наибольшего давления пузырька газа, сталагмометрический метод, метод поднятия жидкости в капилляре.

## **Тема 3. Адсорбционные взаимодействия. Адсорбция**

### Лекция 6,7. Адсорбция на границе твердое тело-газ

Основные понятия и определения: адсорбция, адсорбент, адсорбат. Количественные способы выражения адсорбции: абсолютная и гиббсовская адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Основные положения. Уравнение изотермы Лэнгмюра (вывод). Анализ и применение уравнения адсорбции Лэнгмюра. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Расчет констант в уравнении Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Основные положения. Адсорбционный потенциал. Особенности характеристической кривой. Пять основных типов изотерм адсорбции. Теория БЭТ. Основные положения. Уравнение полимолекулярной адсорбции БЭТ. Расчет констант в уравнении БЭТ. Применение уравнения теории БЭТ к описанию изотерм адсорбции различного вида. Ограничения теории БЭТ. Адсорбция на пористых адсорбентах. Классификация пористых сорбентов. Капиллярная конденсация на пористых сорбентах. Причины появления петли гистерезиса.

### Лекция 8,9. Адсорбция на границе жидкость - газ

Особенность границы раздела. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Анализ адсорбционного уравнения Гиббса. Свойства ПАВ и ПИВ. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант в уравнении Шишковского. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Расчет гиббсовской адсорбции из изотермы поверхностного натяжения. Применение уравнения изотермы Ленгмюра к адсорбции на границе жидкость-газ. Расчет молекулярных констант исследуемого ПАВ. Поверхностная активность. Правило Дюкло – Траубе. Границы применимости правила Дюкло – Траубе. Работа адсорбции. Мицеллообразующие (коллоидные) ПАВ. Понятия: мицелла, критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Прямые мицеллы, обратные мицеллы. Классификация мицеллообразующих ПАВ. Солюбилизация.

### Лекция 10. Адсорбция на границе твердое тело - раствор

Особенности адсорбции из растворов. Молекулярная адсорбция. Правило уравнивания полярностей П.А.Ребиндера. Влияние природы растворителя на адсорбцию. Инверсия смачивания. Ионная адсорбция. Правило избирательной адсорбции Пескова – Фаянса. Влияние природы ионов

на их адсорбционную способность. Ионообменная адсорбция. Иониты. Особенности ионообменной адсорбции. Уравнение изотермы ионного обмена Б.П.Никольского. Применение ионного обмена.

#### **Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем**

##### **Лекция 11,12. Электрические свойства дисперсных систем**

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал оседания. Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС). Основные положения, лежащие в основе теорий о строении ДЭС. Строение ДЭС по Гельмгольцу – Перрену. Недостатки теории. Строение ДЭС по Гуи – Чепмену. Основные положения теории. Уравнения для вычисления потенциала согласно теории Гуи – Чепмена. Современные представления о строении ДЭС. Основные положения теории Штерна. Строение ДЭС по Штерну. Строение коллоидных мицелл. Правило Фаянса – Пескова о выборе потенциалопределяющих ионов. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя. Явление перезарядки коллоидных частиц. Изоэлектрическое состояние. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского.

#### **Тема 5. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем**

##### **Лекция 13,14. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем**

Проблема устойчивости дисперсных систем. Виды устойчивости. Факторы агрегативной устойчивости. Кинетика коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Кривые быстрой кинетики коагуляции по Смолуховскому. Правила электролитной коагуляции. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО. Расклинивающее давление. Составляющие расклинивающего давления. Энергия электростатического отталкивания. Энергия притяжения. Потенциальные кривые взаимодействия частиц, полная энергия системы. Изменение энергии взаимодействия двух коллоидных частиц в зависимости от расстояния между их поверхностями. Потенциальные кривые и энергетический барьер. Ближняя и дальняя агрегации. Случай агрегативно-устойчивой системы. Значение теории ДЛФО. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем: электростатическом, сольватационном, структурно-механическом, энтропийном. Особые случаи коагуляции, явление неправильных рядов или чередование зон устойчивости, совместное действие электролитов, привыкание коллоидных систем. Защита коллоидных систем. Примеры коагуляции.

#### **Тема 6. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем**

##### **Лекция 15. Структурно-механические свойства дисперсных систем**

Структурообразование. Коагуляционные структуры. Тиксотропия. Синерезис. Конденсационно-кристаллизационные структуры и их принципиальное отличие от коагуляционных структур.

##### **Лекция 16. Оптические свойства дисперсных систем**

Рассеяние света. Уравнение Релея. Анализ уравнения Релея. Абсорбция света. Окраска золей. Оптические методы исследования коллоидных систем.

##### **Лекция 17. Молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем**

Причины молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение. Уравнение Эйнштейна. Диффузия. Осмос в дисперсных системах и его особенности. Седиментационное равновесие. Уравнение Лапласа-Перрена.

## **4.2. Практические занятия**

Тема	Содержание практического занятия	Колич. часов
------	----------------------------------	--------------



Тема 1. Дисперсные системы	Задачи, решаемые при получении дисперсных систем. Диспергационные методы получения. Конденсационные методы. Физические конденсационные методы: метод конденсации из паров, метод замены растворителя. Химические конденсационные методы. Метод пептизации.	2
Тема 2. Термодинамика поверхностных явлений	Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Когезия. Адгезия. Растекание одной жидкости по поверхности другой. Смачивание. Закон Юнга. Флотация. Особенности искривленной поверхности раздела фаз. Уравнение Лапласа. Капиллярное давление, течение жидкости в капиллярах. Уравнение Жюрена. Капиллярная конденсация. Уравнение Томсона – Кельвина.	2
Тема 3. Адсорбционные взаимодействия. Адсорбция	Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Уравнение изотермы Лэнгмюра. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Расчет констант в уравнении Фрейндлиха. Теория БЭТ. Уравнение полимолекулярной адсорбции БЭТ. Расчет констант в уравнении БЭТ. Применение уравнения теории БЭТ к описанию изотерм адсорбции различного вида.	2
	Особенности адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярностей П.А.Ребиндера. Правило избирательной адсорбции Пескова – Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты. Уравнением изотермы ионного обмена Б.П.Никольского.	2
Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем	Строение ДЭС по Гуи – Чепмену. Уравнения для вычисления потенциала согласно теории Гуи – Чепмена. Правило Фаянса – Пескова о выборе потенциалопределяющих ионов. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического, электрокинетического и потенциала диффузного слоя.	2
Тема 5. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем	Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем. Кинетика коагуляции. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Кривые быстрой кинетики коагуляции по Смолуховскому. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц, полная энергия системы. Потенциальные кривые и энергетический барьер. Ближняя и дальняя агрегации. Случай агрегативно-устойчивой системы. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем: электростатическом, сольватационном, структурно-механическом, энтропийном.	2
Тема 6. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем	Структурообразование. Коагуляционные структуры. Тиксотропия. Синерезис. Конденсационно-кристаллизационные структуры и их принципиальное отличие от коагуляционных структур.	2
	Рассеяние света. Уравнение Релея. Анализ уравнения Релея. Причины молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение. Уравнение Эйнштейна. Диффузия. Осмос в дисперсных системах и его особенности. Седиментационное равновесие. Уравнение Лапласа-Перрена.	3

Всего		17
-------	--	----

### 4.3. Лабораторные занятия

Тема	Название лабораторной работы	Колич. часов
Введение	Вступительная беседа. Техника безопасности в лаборатории .	2
Тема 2. Термодинамика поверхностных явлений	Определение коэффициента поверхностного натяжения	4
Тема 3. Адсорбционные взаимодействия. Адсорбция	Изучение адсорбции карбоновых кислот активированным углем	2
	Исследование мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ	4
Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем	Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза	4
Тема 5. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем	Получение, очистка и исследование процесса коагуляции коллоидного раствора	4
	Определение оптимальных условий очистки воды	2
Тема 6. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем	Определение вязкости жидкостей	4
	Оптические свойства коллоидных систем	4
	Молекулярно - кинетические свойства дисперсных систем	4
Всего		34

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

Тема	Содержание самостоятельной работы	Колич. часов
Тема 1. Дисперсные системы	Изучение дисперсных систем	6
Тема 2. Термодинамика поверхностных явлений	Изучение термодинамики поверхностных явлений. Оформление отчетов по лабораторным работам по определению коэффициента поверхностного натяжения.	6
Тема 3. Адсорбционные взаимодействия. Адсорбция	Изучение адсорбционных взаимодействий. Оформление отчетов по лабораторным работам по изучению адсорбции карбоновых кислот активированным углем и исследованию мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ	6
Тема 4. Электрические свойства дисперсных систем	Изучение электрических свойств дисперсных систем Оформление отчета по лабораторной работе по определению электрокинетического потенциала методом электрофореза	6

Тема 5. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем	Изучение устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем. Оформление отчетов по лабораторной работе по получению, очистке и исследованию процесса коагуляции коллоидного раствора и определению оптимальных условий очистки воды.	6
Тема 6. Структурно – механические, оптические и молекулярно – кинетические свойства дисперсных систем	Изучение структурно – механических, оптических и молекулярно – кинетических свойств дисперсных систем. Оформление отчетов по лабораторным работам по определению вязкости жидкостей, оптических свойств коллоидных систем и молекулярно - кинетических свойств дисперсных систем.	10
Всего		40

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Технология основных материалов в современной энергетике и основы радиационной безопасности» используются различные методы обучения:

**Лекции:** традиционная информационная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-консультация, лекции с использованием слайд-презентаций.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса проводятся беседы во время чтения лекции, предлагаются проблемные задания, используются компьютерные и технические средства для улучшения восприятия изучаемого материала, для приобретения студентами новых теоретических и фактических знаний.

**Практические занятия:** семинар, коллоквиум, решение задач.

На практических занятиях проводится обсуждение наиболее важных и трудных разделов дисциплины, проверка и обсуждение индивидуальных домашних заданий, итогов выполнения контрольных работ, заслушивание и обсуждение рефератов, решение расчётных задач.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку индивидуальных домашних заданий, подготовку к контрольным работам, для выполнения которых необходимо использовать не только работу с предлагаемой литературой, но и поиск по базам данных химических соединений, работу в электронных библиотеках.

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

**Текущий контроль** знаний студентов производится еженедельно на практических и лабораторных занятиях преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные индивидуальные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- контрольные работы;
- коллоквиумы.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

**Промежуточный контроль** производится 3 раза в семестр в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы.

**Итоговый контроль** по результатам семестров по дисциплине проходит в форме письменного экзамена, включающего в себя ответ на теоретические вопросы и решения задач.

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. учебник для вузов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.
2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1976. – 512 с.
3. Фролов Ю.Г., Гродский А.С. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. – М.: Химия, 1986. – 215 с
4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А.Равделя, А.М.Пономаревой – СПб: Иван Федоров, 2002.

#### дополнительная литература:

5. Щукин Е.Д. Коллоидная химия: Учеб. для университетов и химико-технолог. вузов. – М.: Высш.шк., 2004. – 445 с.
6. Шершавина А.А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа: учебное пособие. – М.: Новое знание, 2005. – 800 с.
7. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: Учебник для вузов. - СПб.: Химия, 1995. - 400 с.

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы :

1. ЭБС «Лань» на сайте <http://e.lanbook.com>.
2. ЭБС НИЯУ МИФИ на сайте <http://mephi.ru/>
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии ChemNet химического факультета МГУ им М.В. Ломоносова:  
<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html>
4. Электронно-библиотечная система iQlib: <http://www.iqlib.ru>

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий №204 посадочных мест — 20; площадь 53,47 кв.м.; специализированная мебель: Учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 11 шт., стулья – 26 шт., стол библиотечный – 8 шт., шкаф двухстворчатый – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., Технические средства обучения: Проектор – 1 шт., Экран – 1 шт., колонки -1 пара	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева 294, корпус 3

2	Посадочных мест-26;площадь-40кв.м.;Специализированная мебель:-учебная доска-1 шт.,стол преподавательский-1 шт.,стол студенческий-13,стулья -26 шт. Технические средства обучения:Шкаф вытяжной лабораторный-1шт.;стол-мойка лабор.-1 шт.;шкаф для хим.реактивов -2 шт;стол антивибрационный СВ-8,;универсальный дозиметр-радиометр МКС-АТ1315, Альфа спектрометр МКС-01А»Мультирад-АС»;гамма-бета спектрометр МКС-АТ 1315;дозаторы; весы аналитические ANG 200; центрифуга Universal	433510 Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе д. 9, промплощадка №1 АО «ГНЦ НИИАР», режимная территория на горячей части здания 120, помещение 306 для работы студентов с радиоактивными материалами <b>Договор №228/20-43 о практической подготовке обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет» от 29 декабря 2020г.</b>
---	---	---

## **9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

*или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год*

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

---

*(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).*

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

---

наименование кафедры      личная подпись      расшифровка подписи      дата

Руководитель ООП,

ученая степень, должность

---

личная подпись      расшифровка подписи      дата

«