

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 17:07:31

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Теория поверхностных явлений

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

28.03.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Зайцев Александр Константинович*

Рабочая программа

**Теория поверхностных явлений**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 28.03.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы, 28.03.03-БНМ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон А.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – ознакомить с основными закономерностями процессов на поверхностях раздела фаз, а также продемонстрировать связь между разными поверхно-стными явлениями.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Кристаллография	
2.1.2	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.3	Методы математической физики	
2.1.4	Основы квантовой механики	
2.1.5	Теоретическая механика и основы теории упругости	
2.1.6	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.7	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.8	Физика	
2.1.9	Физическая химия	
2.1.10	Электротехника	
2.1.11	Математика	
2.1.12	Органическая химия	
2.1.13	Информатика	
2.1.14	Химия	
2.1.15	Инженерная и компьютерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Коллоидная химия	
2.2.2	Методы обработки статистических данных (анализ данных)	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.2.6	Физика конденсированного состояния	
2.2.7	Размерные эффекты в наноструктурных материалах	
2.2.8	Физико-химия наносистем	
2.2.9	Физические свойства твердых тел	
2.2.10	Методы контроля и анализа веществ	
2.2.11	Методы физико-химических исследований наносистем	
2.2.12	Особенности исследования наноматериалов	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.17	Статистические расчеты равновесий	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 основные тенденции экспериментальных исследований адсорбции, теории поверхностных явлений и решения нестандартных задач.
ОПК-1-32 основные тенденции экспериментальных исследований адсорбции, теории поверхностных явлений и решения нестандартных задач.
<b>ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 рассчитывать теплоту адсорбции
ОПК-1-У1 рассчитывать параметры адсорбции и поверхностного натяжения из экспериментальных данных применять и реализовывать комплексные методики исследования поверхностных явлений;
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
<b>ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Навыками проведения измерения и наблюдения, обработки экспериментальных данных
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 навыками применения на практике методов обработки и анализа экспериментальной информации;
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 способами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение. Роль поверхностей раздела. Адсорбция газов и примесей из растворов на поверхности твердых тел</b>							
1.1	Введение. Поверхностное сгущение свойств.  /Лек/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.2	Расчеты удельной поверхности дисперсных материалов. /Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.3	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			

1.4	Методы определения адсорбции газов и примесей из растворов. /Лек/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.5	Расчеты адсорбции по экспериментальным данным. /Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.6	Теория адсорбции Ленгмюра. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Зависимость адсорбции от температуры. Теплота адсорбции. Отклонения от теории Ленгмюра. /Лек/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.7	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.8	Определение параметров изотермы Ленгмюра. Расчет теплоты адсорбции. /Пр/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.9	Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле /Лаб/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.10	Проработка лекционного материала Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			

1.11	Адсорбция на твердом адсорбенте (компьютерная) /Лаб/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	Тренажер для моделирования физико-химических исследований (собственная разработка сотрудников кафедры)		
1.12	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.13	Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ. Изотерма адсорбции БЭТ. /Лек/	5	1	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.14	Определение параметров изотермы Ленгмюра и БЭТ. /Пр/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.15	Адсорбция из многокомпонентных систем. Кинетические аспекты адсорбции. Методы получения композиционных материалов /Лек/	5	1	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.16	Выполнение домашней расчетно-графической работы. /Ср/	5	11	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
1.17	Расчет теплоты адсорбции. Расчет удельной поверхности адсорбента. /Пр/	5	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3		КМ2	
	<b>Раздел 2. Эффекты взаимодействия между молекулами и неоднородности поверхности. Адсорбция паров</b>							

2.1	Адсорбция паров на пористом адсорбенте. Теория Поляни. /Лек/	5	1	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.2	Изучение лекционного материала /Ср/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.3	Адсорбция на неоднородной поверхности. Теория Темкина /Лек/	5	1	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.4	Изучение лекционного материала /Ср/	5	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.5	Адсорбция при взаимодействии адсорбированных молекул. Уравнение Фрумкина /Лек/	5	1	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.6	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.7	Коэффициент аффинности. Построение характеристических кривых /Лаб/	5	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
2.8	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			

2.9	Расчет размера основной фракции по номограммам Стокса /Лаб/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Поверхностное натяжение. Теория поверхностных явлений Гиббса</b>							
3.1	Поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского /Лек/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
3.2	Изучение лекционного материала /Ср/	5	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
3.3	Модель Гуггенгейма. Уравнение Жуховицкого. Теория поверхностных явлений Гиббса. Связь поверхностного натяжения и адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. /Лек/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
3.4	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
3.5	Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Правило Дюкло–Траубе. Применение ПАВ. Когезия и адгезия. Смачивание. /Лек/	5	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
3.6	Изучение лекционного материала /Ср/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			



3.7	Определение поверхностного натяжения растворов методом отрыва кольца и адсорбции растворенного вещества на границе раствор – воздух. /Лаб/	5	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2 Э3			
-----	--	---	---	---	-----------------------------------	--	--	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Домашнее задание	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-У1;УК-1-В1	По приведенным данным об адсорбции вещества В на веществе А выполнить задания: 1. Для каждой температуры установить, до каких давлений выполняется уравнение Ленгмюра. 2. Определить параметры адсорбции по Ленгмюру («графически») и параметры температурной зависимости адсорбции. 3. Доказать применимость изотермы БЭТ, определить параметры этой изотермы («графически») и параметры температурной зависимости. 4. Используя параметры изотермы БЭТ, оценить удельную площадь поверхности порошка адсорбента А. 5. Оцените размер частиц адсорбента. 6. При температуре $(T_1+T_2)/2$ и количестве адсорбента втрое больше, чем в задании, рассчитать адсорбцию по Ленгмюру и БЭТ при давлениях $0,05 P(\text{нас})$ и $0,25 P(\text{нас})$ .
КМ2	Контрольная работа	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-У1;УК-1-В1	1. Какие положения теории Ленгмюра обуславливают наличие предела адсорбции? 2. Какой смысл имеет величина Z в уравнении изотермы адсорбции Ленгмюра ? 3. Какие величины в изотерме адсорбции Ленгмюра зависят от температуры? 4. В теории Ленгмюра молекулы адсорбата взаимодействуют? 5. В чем заключаются отличия теории БЭТ от теории Ленгмюра? 6. Какие величины в изотерме адсорбции БЭТ зависят от температуры? 7. Как изменится величина адсорбции в теории Ленгмюра при повышении температуры? 8. Может ли в теории Ленгмюра значение величины адсорбции Г превысить значение Z? 9. Может ли в теории БЭТ величина адсорбции оказаться больше числа независимых адсорбционных мест? 10. Как изменится в рамках теории Ленгмюра величина адсорбции первого газа, если в газовую фазу добавить второй адсорбат при неизменном парциальном давлении первого

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Домашнее задание	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-У1;УК-1-В1	Расчетные задачи по адсорбции

P2	Контрольная работа	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;УК-1-У1;УК-1-В1	Теоретические вопросы и расчетные задачи
----	--------------------	--	--

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения простых задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.2	Андреев Л. А., Бокштейн Б. С., Новикова Е. А., др.	Физическая химия (N 2761): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Андреев Л. А., Новикова Е. А.	Физическая химия. Поверхностные явления на межфазной границе раздела газ - твердое тело: метод. указания к выполнению домашнего задания	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Тренажер для моделирования физико-химических исследований (собственная разработка сотрудников кафедры)			
Э2	Электронная библиотека МИСИС		<a href="https://lib.misis.ru/elbib.html">https://lib.misis.ru/elbib.html</a> ;	
Э3	Университетская библиотека онлайн		<a href="https://lib.misis.ru/ulo.html">https://lib.misis.ru/ulo.html</a> ;	

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Microsoft Office			
П.4	LMS Canvas			

П.5	MS Teams
П.6	Консультант Плюс
П.7	Microsoft Excel
П.8	Microsoft PowerPoint
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	<input type="checkbox"/> База научных изданий ScienceDirect ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )
И.2	<input type="checkbox"/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="https://window.edu.ru/">https://window.edu.ru/</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
А-323а	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office
А-223а	Учебная аудитория	3 монитора, 3 системных блока, доска металло-керамическая, сахариметр, фотометр, весы аналитические, набор лабораторный "Определение поверхностного натяжения растворов", измеритель Е7-13, источник постоянного тока, шейкер орбитальный 2 шт., принтер, набор лабораторный "Определение энтропии", набор лабораторный "Зависимость электродвижущей силы ГЭ", набор лабораторный "Скорость миграции ионов", набор лабораторный "Измерение вязкости", набор лабораторный "Кинетика инверсии", тензиометр 2 шт., комплект учебной мебели
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами законов адсорбции и поверхностного натяжения и их применения. Практические занятия нацелены на умение обрабатывать экспериментальные данные по измерению адсорбции и поверхностного натяжения, проведение теоретических расчетов адсорбции и поверхностного натяжения и связанных с ними характеристик и величин с использованием различных моделей.

Предусматриваются расчетные домашние задания по различным разделам курса «Теория поверхностных явлений».

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- при выполнении домашних заданий предусмотрено использование специализированной компьютерной лаборатории.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.