

Приложение 4  
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,  
профиль Химическая технология новых материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Теория поверхностных явлений

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	18			
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	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Зайцев Александр Константинович*

Рабочая программа дисциплины

**Теория поверхностных явлений**

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС

по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 14.05.2024 г., №11-23/24

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 поверхностными явлениями.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.2	Методы математической физики
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика
2.1.4	Безопасность жизнедеятельности
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Научно-исследовательская работа

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ОПК-5:</b> Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-33 основные тенденции экспериментальных исследований адсорбции, теории поверхностных явлений и решения нестандартных задач.	
ОПК-5-32 основные закономерности поверхностных явлений	
ОПК-5-31 обработку и интерпретацию экспериментальных данных	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-5-У3 применять полученные знания для решения задач профессиональной деятельности при выполнении комплексных междисциплинарных исследований.	
ОПК-5-У2 рассчитывать параметры адсорбции и поверхностного натяжения из экспериментальных данных применять и реализовывать комплексные методики исследования поверхностных явлений;	
ОПК-5-У1 обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные,	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-5-В3 способами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью	
ОПК-5-В4 навыками проведения измерения и наблюдения, обработки экспериментальных данных	
ОПК-5-В1 методикой обработки и интерпретации экспериментальных данных,	
ОПК-5-В2 навыками применения на практике методов обработки и анализа экспериментальной информации	

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	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.2	Расчеты удельной поверхности дисперсных материалов. /Пр/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			

				ОПК-5-В4				
1.3	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	12	ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.4	Методы определения адсорбции газов и примесей из растворов. /Лек/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.5	Расчеты адсорбции по экспериментальным данным. /Пр/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	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	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.7	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	12	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.8	Определение параметров изотермы Ленгмюра. Расчет теплоты адсорбции. /Пр/	5	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-В2 ОПК-5-33 ОПК-5-В3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.9	Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле /Лаб/	5	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-33	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.10	Проработка лекционного материала Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	12	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.11	Адсорбция на твердом адсорбенте (компьютерная) /Лаб/	5	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	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	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.13	Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ. Изотерма адсорбции БЭТ.  /Лек/	5	1	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.14	Определение параметров изотермы Ленгмюра и БЭТ. /Пр/	5	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.15	Адсорбция из многокомпонентных систем. Кинетические аспекты адсорбции. Методы получения композиционных материалов /Лек/	5	1	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
1.16	Выполнение домашней расчетно-графической работы. /Ср/	5	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3		КМ1	
1.17	Расчет теплоты адсорбции. Расчет удельной поверхности адсорбента. /Пр/	5	5	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	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	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
2.2	Изучение лекционного материала /Ср/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			

2.3	Адсорбция на неоднородной поверхности. Теория Темкина /Лек/	5	1	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
2.4	Изучение лекционного материала /Ср/	5	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
2.5	Адсорбция при взаимодействии адсорбированных молекул. Уравнение Фрумкина /Лек/	5	1	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
2.6	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
2.7	Коэффициент аффинности. Построение характеристических кривых /Лаб/	5	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			P1
2.8	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
2.9	Расчет размера основной фракции по номограммам Стокса /Лаб/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	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	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
3.2	Изучение лекционного материала /Ср/	5	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			

				ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4				
3.3	Модель Гуттенгейма. Уравнение Жуховицкого. Теория поверхностных явлений Гиббса. Связь поверхностного натяжения и адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. /Лек/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
3.4	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	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	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			
3.6	Изучение лекционного материала /Ср/	5	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	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	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-5-В4	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э2 Э3			P2
	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	/Ср/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-32 ОПК-5-В1 ОПК-5-33 ОПК-5-У2 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2			

## 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-5-33;ОПК-5-В4;ОПК-5-В3;ОПК-5-В2;ОПК-5-В1;ОПК-5-У3;ОПК-5-У2;ОПК-5-У1;ОПК-5-32;ОПК-5-31	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 большем, чем в задании, рассчитать адсорбцию по Ленгмюру и БЭТ при давлениях 0,05 Р(нас) и 0,25 Р(нас).
КМ2	Контрольная работа	ОПК-5-В4;ОПК-5-В3;ОПК-5-В2;ОПК-5-В1;ОПК-5-У3;ОПК-5-У2;ОПК-5-У1;ОПК-5-З3;ОПК-5-З2;ОПК-5-З1	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
P1	Домашнее задание	ОПК-5-З1;ОПК-5-З2;ОПК-5-З3;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-У3;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ОПК-5-В3;ОПК-5-В4	Расчетные задачи по адсорбции
P2	Контрольная работа	ОПК-5-З1;ОПК-5-З2;ОПК-5-З3;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-У3;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ОПК-5-В3;ОПК-5-В4	Теоретические вопросы и расчетные задачи

## 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты 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 Лев Алексеевич,	Физическая химия (N 2761): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016



	Бокштейн Борис Самуилович, Новикова Елена Александровна, др.			
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 Лев Алексеевич, Новикова Елена Александровна	Физическая химия. Поверхностные явления на межфазной границе раздела газ - твердое тело: метод. указания к выполнению домашнего задания	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л3.2	Новикова Елена Александровна, Новиков Александр Александрович	Теория поверхностных явлений (N 4470): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2024
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Тренажер для моделирования физико-химических исследований (собственная разработка сотрудников кафедры)			
Э2	Электронная библиотека МИСИС		https://lib.misis.ru/elbib.html;	
Э3	Университетская библиотека онлайн		https://lib.misis.ru/ulo.html;	
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	MS Teams			
П.5	Консультант Плюс			
П.6	Microsoft Excel			
П.7	Microsoft PowerPoint			
П.8	Moodle			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	База научных изданий ScienceDirect (www.sciencedirect.com)			
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам https://window.edu.ru/			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-316	Компьютерный класс	комплект учебной мебели, экран проекционный, проектор, стационарные компьютеры 20 шт. Лицензионное ПО: LabVIEW 2009 , Electronic WorkBench; MULTISIM 10.1
Б-322	Лаборатория	комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/мониторы 6 шт., ноутбуки - 4 шт. пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная. Определение качественного и количественного состава образцов методом рентгенофлуоресцентного анализа PAM 30- μ; Трибометр NANOVEA - определение трибологических свойств материалов; Качественный и количественный фазовый анализ материалов “Дифрей”; Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева SDT Q600; Определение удельной поверхности порошковых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота Quantachrome Nova1200e; Измерение каталитической активности нанесенных Ag/BN катализаторов в реакции окисления СО при помощи масс-спектрометрии ThermoStar GSD 320. Микроиндентор для определения механических характеристик материалов CSM Micro Indentation Tester.

		Quantachrome Ultrapycnometer - определение плотности
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	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 Moodle

#### 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.