

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

Рабочая программа дисциплины

Методы физико-химических исследований

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль Химическая технология новых материалов

Квалификация	Бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану		180	Формы контроля в семестрах:
в том числе:			экзамен 8
аудиторные занятия		36	
самостоятельная работа		90	
часов на контроль		54	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

дтн, Профессор, Филонов Михаил Рудольфович; дтн, Доцент, Конюхов Юрий Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Методы физико-химических исследований

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 функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 25.04.2024 г., №13

Руководитель подразделения Кузнецов Д.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель – сформировать теоретические и практические навыки применения методов и средств контроля параметров технологических процессов, испытаний и диагностики, исследования и контроля качества наносистем и материалов на их основе, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП: Б1.В	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физико-химия конденсированного состояния
2.1.2	Технологии получения композиционных материалов
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Методы обработки статистических данных (анализ данных)
2.1.5	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.6	Процессы получения и обработки материалов
2.1.7	Математика
2.1.8	Теоретическая механика и основы теории упругости.
2.1.9	Коллоидная химия
2.1.10	Методы исследования материалов
2.1.11	Методы математической физики
2.1.12	Общая химическая технология
2.1.13	Физические свойства твердых тел
2.1.14	Инженерная и компьютерная графика
2.1.15	Электротехника
2.1.16	Процессы и аппараты химической технологии
2.1.17	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.18	Теория химической связи
2.1.19	Физика
2.1.20	Физико-химия полимеров
2.1.21	Кристаллография
2.1.22	Химия
2.1.23	Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов
2.1.24	Аналитическая геометрия
2.1.25	Математическая статистика и анализ данных
2.1.26	Аналитическая химия
2.1.27	Фазовые равновесия и структурообразование
2.1.28	Техника физико-химического эксперимента
2.1.29	Оформление результатов научной деятельности
2.1.30	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.31	Методы контроля и анализа веществ
2.1.32	Композиционные материалы: структура, свойства, применение
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-2-31 Физические и физико-химические основы методов исследований материалов	
ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
Знать:	
ПК-3-31 Источники научно-технической информации	
ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы	
Знать:	
ОПК-4-31 Основы выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в	

профессиональной области
Знать:
ОПК-1-31 Основы моделирования и анализа для проведения физико-химических исследований
ОПК-2: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы
Уметь:
ОПК-4-У1 Выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности
Уметь:
ОПК-2-У1 Применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для проведения физико-химических исследований процессов и материалов
ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Уметь:
ПК-3-У1 Применять научно-техническую информацию для анализа результатов исследований
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-1-У1 Работать на современном научно-исследовательском оборудовании, предназначенном для измерения характеристик материалов
ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Владеть:
ПК-3-В1 Навыками обработки и анализа научно-технической информации
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыками анализа экспериментальных данных, полученных в результате исследований
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-2-В1 Методами физико-химических исследований для решения технических вопросов в соответствующей области исследования
ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы
Владеть:
ОПК-4-В1 Методиками измерений характеристик материалов

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
	Раздел 1. Введение. Методы определения теплофизических характеристик веществ и процессов							
1.1	Значение физико–химических исследований для изучения материалов, разработке высоких технологий и повышения качества продукции. Направление работ	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1

	различных научных школ в России и за рубежом по физико–химическим методам исследования процессов и материалов. Вопросы стандартизации и метрологии. Погрешности измерений. /Лек/							
1.2	Теория калориметрического опыта. Методы определения теплоемкости и теплот фазовых переходов. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.3	Высокотемпературная калометрия. Определение теплот смешения. Микрокалориметрия и области ее применения. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.4	Стационарные и нестационарные методы измерения теплопроводности. Теоретические основы методов термогравиметрии. Конструкция установок и техника эксперимента. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.5	Термомеханический анализ материалов /Пр/	8	4	ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.6	Определение теплопроводности нанопорошков /Пр/	8	4	ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.7	Проработка материалов лекций, подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	30	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
	Раздел 2. Методы изучения поверхности и поверхностных свойств							
2.1	Теоретические основы методов измерения поверхностного натяжения. Классификация методов. Техника экспериментов и источники погрешностей. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2
2.2	Методы измерения поверхностной энергии твердых тел. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2
2.3	Методы исследования смачивания и растекания. Расчет межфазной энергии. Определение величины адсорбции компонентов расплава. Анализ точности методов. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2
2.4	Методы определения удельной поверхности и	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2

	пористости. Анализ дисперсного состава порошков, исследование морфологии и структуры дисперсных и ультрадисперсных порошков. /Лек/			ПК-3-31				
2.5	Определение удельной поверхности порошковых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота /Пр/	8	4	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2
2.6	Проработка материалов лекций, подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	30	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-3-31 ОПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2
2.7	Определение поверхностного натяжения и плотности жидкостей /Пр/	8	4	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1,КМ2	Р2
	Раздел 3. Методы определения физических свойств							
3.1	Теоретические основы стационарных и нестационарных методов измерения вязкости. Измерение вязкости свободных затухающих крутильных колебаний. Вибрационный метод измерения вязкости и его варианты. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3
3.2	Методы определения плотности. Теоретические основы и методы измерения электропроводности металлических и ионных расплавов. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3
3.3	Теоретические основы и классификация методов измерения давления пара. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3
3.4	Определение давления пара методом переноса потоком инертного газа, испарения с открытой поверхности, эффузии и изотопного обмена. /Лек/	8	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3
3.5	Определение давления пара методом испарения с открытой поверхности /Пр/	8	4	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3
3.6	Измерение вязкости на ротационном и вибрационном вискозиметрах /Пр/	8	4	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3

				3-У1 ПК-3-В1				
3.7	Проработка материалов лекций, подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	30	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-3-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3

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	КР1	ОПК-1-31;ОПК-2-31;ОПК-4-31;ПК-3-31	<p>Амплитудно-резонансный вариант измерения вязкости.</p> <p>Бесконтактный метод измерения электропроводности расплавов.</p> <p>В каком случае можно принять, что поверхностная энергия равна поверхностному натяжению?</p> <p>Дать определение вязкости расплавов.</p> <p>Дать определение поверхностного напряжения.</p> <p>Дать определение поверхностному натяжению, поверхностному напряжению и поверхностной энергии.</p> <p>Дилатометрический метод измерения плотности расплавов.</p> <p>Зависит ли точность определения объема капли от ее размеров?</p> <p>Зачем проводится градуировка вибрационного вискозиметра?</p> <p>Измерение вязкости ротационным методом.</p> <p>Измерение плотности расплавов методом проникающего излучения.</p> <p>Измерение плотности расплавов методом сплюсненной капли.</p> <p>Измерение плотности расплавов методом Хантадзе.</p> <p>Измерение поверхностного натяжения расплавов методом большой капли.</p> <p>Измерение поверхностного натяжения расплавов методом максимального давления в газовом пузырьке.</p> <p>Измерение поверхностного натяжения тугоплавких металлов.</p> <p>Измерение упругости пара методом испарения с открытой поверхности.</p> <p>Измерение упругости пара методом Лангмюра.</p> <p>Измерение упругости пара методом эффузии Кнудсена.</p> <p>Как зависит точность определения поверхностного натяжения методом лежащей капли от ее объема?</p> <p>Какие методы могут применяться для исследования наночастиц размером 5 нм?</p> <p>Какие методы неизотермической кинетики вы знаете?</p> <p>Какие процессы можно изучать методом термогравиметрии?</p> <p>Какова погрешность определения E_a методом термogrавиметрии?</p> <p>Какова погрешность определения ΔH методом ДТА?</p> <p>Какой метод следует выбрать для определения распределения наночастиц Fe по размерам?</p> <p>Какой метод следует выбрать для определения среднего размера частиц порошка Fe микронного размера?</p> <p>Метод принудительного формирования капли.</p> <p>От чего зависит форма лежащей капли</p> <p>Преимущества и недостатки метода затухающих крутильных колебаний.</p> <p>Преимущества и недостатки метода реперной температуры.</p> <p>Преимущества и недостатки неизотермической кинетики.</p> <p>Преимущества и недостатки разностно-дифференциального метода определения кинетических параметров процесса в неизотермических условиях.</p> <p>Применимо ли понятие поверхностного напряжения к жидкому состоянию?</p> <p>Расписать баланс сил в методе вибрационного вискозиметра.</p> <p>Ртутная порометрия.</p> <p>Стационарные методы измерения вязкости.</p> <p>Температурная зависимость поверхностной энергии и поверхностного напряжения.</p> <p>Устройство и принцип работа термогравиметрического анализатора.</p> <p>Частотно-фазовый вариант измерения вязкости вибрационным методом.</p>					

			Что такое удельная скорость процесса?
КМ2	КР2	ОПК-1-31;ОПК-2-31;ОПК-4-31;ПК-3-31	Метод ВИМС. Метод многофазных равновесий. Метод нулевой ползучести. Метод ПИР. Метод принудительного формирования капли. Метод расщепления кристалла. Метод сглаживания канавок. Метод термического травления границ зерен. Методы анализа поверхности по дифракции электронов. Методы анализа поверхности по эмиссии квантов. Методы анализа поверхности по эмиссии электронов. Методы анализа поверхности с возбуждением ионами. Методы анализа поверхности с возбуждением квантами энергии. Методы анализа поверхности с возбуждением полем. Методы ИК и УФ спектроскопии. Методы определения поверхностной энергии твердого тела. Методы определения энергии границы раздела твердое тело-жидкость. Определение межфазной энергии. Определение мезопор в образце. Определение микропористости образца. Определение поверхностной энергии межзеренной границы раздела. Определение поверхностной энергии твердого тела в парах жидкости. Определение степени превращения по термогравиметрическим данным. Определение удельной поверхности и пористости твердого тела. Определение удельной поверхности образцов. Определение энергии границы раздела жидкой и твердой фазы. Преимущества метода ЭОС. Преимущества метода ЭСХА. Ртутная порометрия. Частотно-фазовый вариант измерения вязкости вибрационным методом.

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	Проработка лекционного материала	ПК-3-У1;ПК-3-В1	Проработка лекционного материала
P2	Работа на практических занятиях	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Обработка экспериментальных данных, выполнение расчетов согласно индивидуальному заданию, формулировка выводов
P3	Подготовка к практическим занятиям	ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-4-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Оформление результатов расчетов в соответствии с принятыми нормами оформления научно-технической документации, поиск ответов на контрольные вопросы.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 9 теоретических вопросов. Каждый вопрос охватывает соответствующий раздел курса и направлен на проверку формирования конкретной компетенции. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре. Пример типового экзаменационного билета представлен в Приложении.

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний 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, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

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

Оценка «не явка» – 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	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин Сергей Дмитриевич	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.2	Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г., др.	Физико-химические методы исследования металлургических процессов: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1988
Л1.3	Левина Вера Васильевна, Конюхов Юрий Владимирович, Филонов Михаил Рудольфович, др.	Физико-химия наноструктурных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.4	Филонов Михаил Рудольфович, Конюхов Юрий Владимирович, Кузнецов Денис Валерьевич, др.	Методы физико-химических исследований процессов и материалов (N 2928): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Васильев В. П.	Физико-химические методы анализа	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.2	Филичкина Вера Александровна, Скорская Ольга Лениардовна, Муравьева Ирина Валентиновна	Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
П.2	MATLAB			
П.3	MATCAD			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-934	Лекционная аудитория	мультимедийные экраны и проектор, ноутбук, пакет лицензионных программ MS Office, 4 кабины для синхронного перевода, комплект учебной мебели на 130 посадочных мест
Б-322	Лаборатория	комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/моноблоки 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 РАМ 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 нанесённых Ag/BN катализаторов в реакции окисления CO при помощи масс-спектрометрии ThermoStar GSD 320. Микроиндентор для определения механических характеристик материалов CSM Micro Indentation Tester, Quantachrome Ultrapycnometer - определение плотности
Б-329	Лаборатория	стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., набор демонстрационного оборудования, в том числе: доска учебная, плазменный телевизор с диагональю 99 см. Определение стабильности коллоидных систем Malvern Zetasizer Nano ZS; Определение размеров частиц методом ультразвуковой спектрометрии Matec Zeta- APS; Спектрофотометрическое определение кинетики окисления Thermo Scientific HeXios a; Определение механизма тушения флуоресценции квантовых частиц с функциональными группами на поверхности Cary Eclipse Fluorescence spectrophotometer; Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование pH- 150МИ; Определение поверхностного натяжения и плотности жидкостей KRÜSS Easy Drop DSA 20; Измерение вязкости на ротационном и вибрационном вискозиметрах SV-10, RM- 100. Пресс гидравлический ПГМ-100МГ4А СКБ Стройприбор; леофильная сушка - CHRIST ALPHA 1-2 LD; мультиметр "Актаком" "ABM-4306" и источник тока "Master DC Power Supply HY5010E" (снятие ВАХ); весы аналитические "AND GR-202"; комплект учебной мебели"
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 общих вопросов. Практические занятия нацелены на закрепление на практике лекционного материала и формирования умений и навыков работы с научным оборудованием.

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);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме
- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

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.