Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н. Тюрин А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Тюрин А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Коллоидная химия композиционных материалов

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Исследование материалов с применением синхротронных, нейтронных и электронных методов

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	41
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	6
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	23
11	Самостоятельная работа, час.	67
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №306 от 24.04.2018 г. , дата утверждения: 15.05.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

XXT, 31.08.2026

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.х.н. Апарнев А. И.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Батаев И. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-8/НА Способен рационально выбирать материалы и методы их получения в зависимости от условий эксплуатации изделия, назначать режимы термической и механической обработки, обеспечивающие требуемый уровень свойств.
	ПК-8/НА. 1 Знает структуру, свойства, а также методы получения и обработки конструкционных и (или) функциональных материалов

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-8/НА. 1 Знает структуру, свойства, а также методы получения и обработки конструкционных и (или) функциональных материалов	
основные закономерности и условия протекания химических процессов; современные тенденции развития химии и химической технологии	Практические занятия; Самостоятельная работа
планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Общая характеристика и классификации композиционных материалов по типу матрицы и типу наполнителя.					

1. Особенности формирования и отличительные признаки наноструктурированных композитов и композитных наночастиц. Формирование полимер-матричных, металл-матричных, стекло-матричных композитов. Композиционные материалы с керамической матрицей. Гибридные и металл-неорганические нанокомпозиты с сетчатой и слоистой структурой. Бионанокомпозиты. Уникальные физико-химические свойства и основные области применения. Композиционные материалы семейства "MAX-металл" на основе слоистых MAX-фаз.	5	2	3	ПК-8/НА.1	Практика
Дидактическая единица: Физические и химические методы получения частиц ультрамикрогетерогенного диапазона.					
2. Выбор метода получения частиц ультрамикрогетерогенного диапазона. Возможность варьирования размера частиц, их фазового состава, микроструктуры и морфологии. Получение частиц ультрамикрогетерогенного диапазона с помощью методов "мягкой химии", общая характеристика методов, особенности.	6	2	3	ПК-8/НА.1	Практика
3. Композиционные материалы на основе коллоидных систем	5	2	2	ПК-8/НА.1	Практика

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Основные аспекты рассмотрения строения и физико-химических свойств нанокомпозитов.					

4. Влияния дисперсности и морфологии частиц, границы раздела и природы взаимодействия между различными фазами, равномерности распределения компонентов в матрице композита.	18	0	0	ПК-8/НА.1	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица:					
5. Условия образования сложных многокомпонентных оксидных систем и композитных наночастиц при золь-гель синтезе.	18	0	0	ПК-8/НА.1	Самостоятельное изучение теоретического материала
6. Типы упрочнения матриц в композитах.	18	0	0	ПК-8/НА.1	Самостоятельное изучение теоретического материала

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Особенности формирования и отличительные признаки наноструктурированных композитов и композитных наночастиц. Формирование полимер-матричных, металл-матричных, стекло-матричных композитов. Композиционные материалы с керамической матрицей. Гибридные и металл-неорганические нанокомпозиты с сетчатой и слоистой структурой. Бионанокомпозиты. Уникальные физико-химические свойства и основные области применения. Композиционные материалы семейства "MAX-металл" на основе слоистых MAX-фаз.	Пр	Выполняет следующие виды работ: зная строение и основные характеристики композиционных материалов, студент выбирает способ его получения согласно поставленной задаче.
2	Выбор метода получения частиц ультрамикрогетерогенного диапазона. Возможность варьирования размера частиц, их фазового состава, микроструктуры и морфологии. Получение частиц ультрамикрогетерогенного диапазона с помощью методов "мягкой химии", общая характеристика методов, особенности.	Пр	Выполняет следующие виды работ: зная основные закономерности и условия протекания химических процессов, студент выбирает метод получения частиц ультрамикрогетерогенного диапазона, используемых в качестве наполнителя матрицы композиционного материала.
3	Композиционные материалы на основе коллоидных систем	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждаются способы получения композиционных материалов на основе коллоидных систем: выбор и тип золей, стадии их модификации путем введения дополнительных компонентов, механизмы структурирования систем в процессе золь-гель перехода и прокаливания, условия проведения отдельных стадий для обеспечения необходимых свойств формирующегося композита.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к занятиям	ПК-8/НА.1	8	5
: Гужева Е. В. Nanotechnology & its applications [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229466.- Загл. с экрана. Полимерные наноматериалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. С. Огнева, Т. А. Зимоглядова, Д. С. Овдина, А. А. Руктуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235113. - Загл. с экрана. Формирование изделий на основе полимерных материалов методом прессования : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам "Полимерные наноматериалы" для 4 курса механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. С. Огнева, А. Ю. Огнев, Д. О. Муль]. - Новосибирск, 2017. - 16, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237020 Гужева Е. В. Overview of nanotechnology [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232624. - Загл. с экрана. Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	ПК-8/НА.1	5	3
: Гужева Е. В. Nanotechnology & its applications [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229466.- Загл. с экрана. Полимерные наноматериалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. С. Огнева, Т. А. Зимоглядова, Д. С. Овдина, А. А. Руктуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235113. - Загл. с экрана. Формирование изделий на основе полимерных материалов методом прессования : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам "Полимерные наноматериалы" для 4 курса механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. С. Огнева, А. Ю. Огнев, Д. О. Муль]. - Новосибирск, 2017. - 16, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237020 Гужева Е. В. Overview of nanotechnology [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232624. - Загл. с экрана. Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-8/НА.1	69	15

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Гужева Е. В. Nanotechnology & its applications [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229466.- Загл. с экрана. Полимерные наноматериалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. С. Огнева, Т. А. Зимоглядова, Д. С. Овдина, А. А. Руктуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235113. - Загл. с экрана. Формирование изделий на основе полимерных материалов методом прессования : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам "Полимерные наноматериалы" для 4 курса механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. С. Огнева, А. Ю. Огнев, Д. О. Муль]. - Новосибирск, 2017. - 16, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237020 Гужева Е. В. Overview of nanotechnology [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232624. - Загл. с экрана. Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана.

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: На практических занятиях обсуждает проблемы получения композиционных материалов с использованием золь-гель синтеза	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Подготовка к занятиям:	5	10

Контролирующие материалы приводятся в "Полимерные наноматериалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. С. Огнева, Т. А. Зимоглядова, Д. С. Овдина, А. А. Руктуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235113. - Загл. с экрана."		
Дополнительная учебная деятельность:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Формирование изделий на основе полимерных материалов методом прессования : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам "Полимерные наноматериалы" для 4 курса механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. С. Огнева, А. Ю. Огнев, Д. О. Муль]. - Новосибирск, 2017. - 16, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237020"		
Самостоятельное изучение теоретического материала:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана."		
Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана."		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**	
			Зачет
ПК-8/НА	ПК-8/НА 1. Знает структуру, свойства, а также методы получения и обработки конструкционных и (или) функциональных материалов		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Материалы в современном машиностроении : учебное пособие / Г. Х. Шарипзянова, А. В. Андреева, Ж. В. Еремеева, Н. М. Ниткин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 192 с. - ISBN 978-5-9729-0698-7. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1833118 (дата обращения: 17.11.2022). – Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212069 (дата обращения: 30.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Батаев В. А. Материалы с нанокристаллической структурой : учебное пособие / В. А. Батаев, З. Б. Батаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 262, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086242. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

Дополнительная литература

1. Композиционные материалы на основе силикатов и алюмосиликатов / С. М. Азаров, Т. А. Азарова, Е. Е. Петюшик [и др.]. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 176 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/29462.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Физикохимия неорганических композиционных материалов : учебное пособие / А. И. Хацринов, Ю. А. Хацринова, А. З. Сулейманова, О. Ю. Хацринова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 116 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/79587.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 372 с. — ISBN 978-5-507-46915-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323648 (дата обращения: 30.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Глущенко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 269 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/75388.html (дата обращения: 13.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: http://(www.elibrary.ru). – Загл. с экрана.

2. Directory of Open Access Journals (DOAJ) : website. – 2003– . – URL: http://doaj.org (date of the application: 27.09.2021). – Text : electronic.

3. Химический факультет МГУ. Кафедра неорганической химии : [сайт]. – Москва, 2011– . – URL: http://www.inorg.chem.msu.ru/index_r.php (дата обращения: 13.09.2021). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Гужева Е. В. Nanotechnology & its applications [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229466.- Загл. с экрана.

2. Полимерные наноматериалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. С. Огнева, Т. А. Зимоглядова, Д. С. Овдина, А. А. Руктуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235113. - Загл. с экрана.

3. Малов, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. Словарь-справочник : учебное пособие для вузов / В. А. Малов, В. Н. Наумов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-9171-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/187772 (дата обращения: 30.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Формирование изделий на основе полимерных материалов методом прессования : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам "Полимерные наноматериалы" для 4 курса механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. С. Огнева, А. Ю. Огнев, Д. О. Муль]. - Новосибирск, 2017. - 16, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237020

5. Гужева Е. В. Overview of nanotechnology [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Гужева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232624. - Загл. с экрана.

6. Плотникова Н. В. Материалы будущего [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230332. - Загл. с экрана.

7. Поверхностные явления и свойства дисперсных систем : учебное пособие / В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Коноплева [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 137 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/95009.html (дата обращения: 13.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для демонстрации лекционного материала

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Магнитная мешалка с подогревом US-1500S	Для перемешивания растворов исходных компонентов.
2	Вытяжное устройство	Для синтеза и исследования коллоидных систем.

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	pH-метр pH-150M	Для измерения кислотности среды при синтезе золей.
2	Система измерения поверхностных характеристик в комплекте	Для измерения удельной поверхности и текстуры образующихся дисперсных систем
3	Кондуктометр МУЛЬТИТЕСТ КСЛ-101	Для измерения электропроводности полученных образующихся систем.
4	Спектрофотометр СФ-2000-02	Для измерения оптических характеристик продуктов золееобразования
5	Печь Снол	Для обработки продуктов золееобразования
6	БЛОК ПИТАНИЯ 5А-30В	Для синтеза золей.
7	Баня водяная лабораторная ПЭ-4312	Для термостатирования растворов.
8	Анализатор кондуктометрический Мультитест КСЛ-101, без кондуктометрической ячейк	Для измерения электропроводности коллоидных растворов.
9	Весы аналитические Ohaus RV-214	Для взвешивания реагентов.

10	Рентгеновский дифрактометр ПАЛС Электрик ДРМ-1	Для контроля фазового состава продуктов синтеза