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
Основы неорганического синтеза материалов

Образовательная программа: 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	58
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	из них практической подготовки, час.	10
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	20
11	Самостоятельная работа, час.	86
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.04.01 Химическая технология

ФГОС введен в действие приказом №910 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 24.08.2020 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.04.01 Химическая технология

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, 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 Баннов А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности
	ПК-3.В/НИ. 3 умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования
	ПК-3.В/НИ. 4 умеет пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания 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-3.В/НИ. 3 умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования	
Планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3.В/НИ. 4 умеет пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания материалов	
Пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания материалов	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: Основы неорганического синтеза					
1. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Техника безопасности при синтезе неорганических веществ.	2	1	1	ПК-3.В/НИ. 3,ПК-3.В/НИ.4	Практика

2. Физико-химические расчеты в неорганическом синтезе. Определение направленности реакций, выбор оптимальных условий их проведения. Расчет констант равновесий с целью определения количеств исходных веществ, необходимых для получения заданного количества конечного продукта.	6	2	2	ПК-3.В/НИ.3	Практика
3. Синтез кристаллических веществ из раствора. Общая характеристика факторов, обусловливающих зависимость скорости реакции в растворе от среды.	6	1	1	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	Практика
4. Синтез неорганических соединений в твердой фазе.	6	1	1	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	Практика
5. Синтезы в условиях высокоэнергетических воздействий	4	1	1	ПК-3.В/НИ.4	Практика
6. Основы синтеза наноразмерных материалов.	4	1	1	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	Практика
Дидактическая единица: Методы выделения, очистки и идентификации неорганических веществ.					
7. Избирательное осаждение или окисление основного компонента, дистилляция, электродиализ, электролиз, кристаллизация, экстракция, адсорбция, хроматография, ионный обмен, как основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Классификация веществ по степени чистоты.	4	1	1	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	Практика
8. Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов.	4	2	2	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	Практика

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Техника безопасности при синтезе неорганических веществ.	Пр	Выполняет следующие виды работ: практическая подготовка заключается в приобретении навыков безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, используемым в неорганическом синтезе.

2	Физико-химические расчеты в неорганическом синтезе. Определение направленности реакций, выбор оптимальных условий их проведения. Расчет констант равновесий с целью определения количеств исходных веществ, необходимых для получения заданного количества конечного продукта.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет физико-химические расчеты (термодинамические, равновесные, материальный баланс) для определения направленности реакций и оптимальных условий синтеза неорганических материалов. Рассчитывает константы равновесия и количества исходных веществ, необходимых для получения заданного количества целевого продукта. Обосновывает выбор методов и условий проведения синтеза на основе полученных расчетных данных.
3	Синтез кристаллических веществ из раствора. Общая характеристика факторов, обусловливающих зависимость скорости реакции в растворе от среды.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет синтез кристаллических веществ из растворов с выбором растворителя и условий проведения процесса (температура, концентрация, pH, скорость охлаждения/упаривания) на основе анализа факторов, определяющих скорость реакции в растворе. Оценивает влияние среды на выход, чистоту и морфологию кристаллов, проводит разделение, промывку и сушку продукта. Обосновывает выбранные условия синтеза и оформляет результаты в виде отчёта с описанием методики и мерами безопасности.
4	Синтез неорганических соединений в твердой фазе.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет твердофазный синтез неорганических соединений: выбирает метод (спекание, соосаждение, механохимический, золь-гель), рассчитывает и готовит шихту, проводит обжиг с подбором температурного режима и атмосферы. Контролирует фазовый состав и полноту реакции, оценивает влияние условий на выход, чистоту и однородность продукта. Обосновывает выбранные условия синтеза и оформляет результаты в виде отчёта с описанием методики и мерами безопасности.
5	Синтезы в условиях высокоэнергетических воздействий	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет синтез неорганических материалов в условиях высокоэнергетических воздействий (механохимическая активация, плазменная, лазерная, электроразрядная, СВС-обработка), выбирает метод и параметры воздействия для получения заданного состава и структуры продукта. Контролирует фазовый состав, дисперсность и свойства полученных материалов, оценивает влияние условий обработки на выход и качество продукта. Обосновывает выбранные режимы синтеза и оформляет результаты в виде отчёта с описанием методики и мерами безопасности.

6	Основы синтеза наноразмерных материалов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет синтез наноразмерных неорганических материалов различными методами (осаждение из растворов, золь-гель, гидротермальный, механохимический, газофазный), выбирает условия для получения частиц заданного размера, формы и состава. Контролирует размер, дисперсность и фазовый состав наноматериалов, оценивает влияние условий синтеза на их свойства. Обосновывает выбранные методы и режимы синтеза и оформляет результаты в виде отчёта с описанием методики и мерами безопасности.
7	Избирательное осаждение или окисление основного компонента, дистилляция, электродиализ, электролиз, кристаллизация, экстракция, адсорбция, хроматография, ионный обмен, как основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Классификация веществ по степени чистоты.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет разделение, концентрирование и очистку неорганических веществ методами осаждения, окисления, дистилляции, электродиализа, электролиза, кристаллизации, экстракции, адсорбции, хроматографии и ионного обмена, выбирая метод и условия в зависимости от свойств системы. Оценивает эффективность очистки и классифицирует вещества по степени чистоты (технические, чистые, особо чистые). Обосновывает выбранные методы и оформляет результаты в виде отчёта с описанием методики и мерами безопасности.
8	Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выполняет синтез неорганических веществ и материалов химическими методами (осаждение, соосаждение, золь-гель, гидротермальный, восстановление, окисление, термолиз), выбирая метод и условия в зависимости от природы целевого продукта. Контролирует состав, чистоту и фазовую однородность полученных материалов, оценивает влияние условий синтеза на их свойства. Обосновывает выбранные методы и режимы синтеза и оформляет результаты в виде отчёта с описанием методики и мерами безопасности.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-3.В/НИ.3	23	5

Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется студентом индивидуально. Сроки сдачи и защиты: 12-13 учебные недели. Форма отчетности - бумажный и электронный варианты, сдаются преподавателю за неделю перед защитой, которая назначается преподавателем во внеаудиторное время. Условия заданий выдаются каждому студенту индивидуально.: Основы неорганического синтеза : учебное пособие / Т. Г. Черкасова, О. А. Кузнецова, Н. Н. Чурилова, Т. М. Шевченко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6647 (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3.В/НИ.3	23	5
студент выполняет следующие виды деятельности: - посещает консультации; - самостоятельно анализирует предложенные для изучения темы, формулирует вопросы и готовит сообщения для обсуждения на практических занятиях. : Основы неорганического синтеза : учебное пособие / Т. Г. Черкасова, О. А. Кузнецова, Н. Н. Чурилова, Т. М. Шевченко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6647 (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	20	5
Написание рефератов с использованием рекомендованных учебных пособий и интернет источников. Срок выполнения в течение семестра.: Основы неорганического синтеза : учебное пособие / Т. Г. Черкасова, О. А. Кузнецова, Н. Н. Чурилова, Т. М. Шевченко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6647 (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
4	Подготовка к аттестации	ПК-3.В/НИ.3,ПК-3.В/НИ.4	20	5
Студент самостоятельно работает с литературными источниками. Разбирает обучающие задания, примеры расчетов и краткие теоретические материалы для подготовки к итоговому контролю по дисциплине; -работает с диагностическими материалами, устанавливает пробелы в подготовке и устраняет их, используя соответствующие учебно-методические материалы. - посещает консультации.: Основы неорганического синтеза : учебное пособие / Т. Г. Черкасова, О. А. Кузнецова, Н. Н. Чурилова, Т. М. Шевченко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6647 (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

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; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

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		
Практические занятия:	20	40
РГЗ/Реферат:	10	20
Экзамен:	20	40

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**	
		Защита РГЗ/Р	**Экзамен**
ПК-3.В/НИ	ПК-3.В/НИ 3. умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования	+	+
	ПК-3.В/НИ 4. умеет пользоваться современными приборами и средствами для определения составов, свойств веществ и материалов, проводить стандартные испытания материалов		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Синтез неорганических соединений : учебное пособие / Д. В. Свиридов, Е. И. Василевская, Н. В. Логинова, О. В. Сергеева. — Минск : БГУ, 2018. — 235 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180656 (дата обращения: 20.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Киселев, А. М. Химическая технология органических и неорганических веществ. Химическая технология неорганических веществ. Соединения натрия, калия, меди, стронция, цинка и бора : учебное пособие / А. М. Киселев, Н. В. Дащенко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 123 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102587.html (дата обращения: 09.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Ахметова, Л. Г. Гайсин, Л. Т. Ахметова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-2332-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209873 (дата обращения: 30.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Ахметова, Л. Г. Гайсин, Л. Т. Ахметова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 536 с. — ISBN 978-5-8114-2333-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209708 (дата обращения: 30.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Методы неорганического синтеза : учебное пособие / И. К. Гаркушин, О. В. Лаврентьева, А. В. Колядо, Е. И. Фролов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 501 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/90623.html (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Алехина, Е. А. Неорганический синтез : практикум / Е. А. Алехина, И. В. Скворцова. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2019. — 118 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105303.html (дата обращения: 20.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Антропов, А. П. Методы синтеза наноразмерных и наноструктурных систем : учебное пособие / А. П. Антропов, А. В. Рагуткин, Н. К. Зайцев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020 — Часть 1 — 2020. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167569 (дата обращения: 20.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Корс, Л. Г. Некоторые производственные задачи в химии и химической технологии : учебно-практическое пособие / Л. Г. Корс, Н. В. Корс. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2009. — 67 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/23806.html (дата обращения: 09.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Стратегия неорганического синтеза : учебное пособие / составители Т. Г. Черкасова [и др.]. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 127 с. — ISBN 978-5-00137-356-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/352580 (дата обращения: 30.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Конькова, Т. В. Теоретические и практические основы технологии неорганических веществ : учебник для вузов / Т. В. Конькова, А. Д. Стоянова. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 260 с. — ISBN 978-5-507-56571-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/526294 (дата обращения: 05.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Неорганический синтез : учебно-методическое пособие / сост. Н. М. Коротченко. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. - 45 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1697558 (дата обращения: 09.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Афонина Л. И. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афонина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000168787. - Загл. с экрана.

2. Мишенина, Л. Н. Учебник по неорганической химии : учебно-методический комплекс / Л. Н. Мишенина. – Томск: ТГУ, 2006. – URL: https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/ (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

3. XuMuK.ru : сайт о химии. – 2008– . – URL: https://xumuk.ru (дата обращения: 29.09.2021). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Нифталиев, С. И. Теория и практика очистки неорганических веществ : учебное пособие / С. И. Нифталиев, С. Е. Плотникова, А. В. Астапов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 64 c. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/47457.html (дата обращения: 20.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Рempель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / А. А. Рempель, А. А. Валеева. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 c. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68346.html (дата обращения: 17.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Основы неорганического синтеза : учебное пособие / Т. Г. Черкасова, О. А. Кузнецова, Н. Н. Чурилова, Т. М. Шевченко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6647 (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Волкогон, Г. М. Прогрессивные методы синтеза нанокристаллических порошков : монография / Г. М. Волкогон, Ж. В. Еремеева, Д. А. Ледовской. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-0917-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1903857 (дата обращения: 30.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Мешалка вертикальная	проведение синтеза