

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР


« 20 » 06 2019 г.

Бурмистров А.В.
2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.12 Теоретические основы технологии неорганических веществ**

Направление подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»**

Профиль подготовки **Технология неорганических веществ**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **ЗАОЧНАЯ**

Институт, факультет **Нефти, химии и нанотехнологий, факультет химических технологий**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Технология неорганических веществ и материалов**

Курс 4, семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	
Практические занятия	4	
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	121	
Форма аттестации Зачет, Экзамен	13	
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Технология неорганических веществ», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

Профессор



Хапринов А.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТНВМ, протокол от 15.06.2019 г. № 18

Зав. кафедрой



Хапринов А.И.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Химических технологий, к которому относится кафедра-разработчик РП от 20.06.2019 г. №9

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С.С.

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **«Теоретические основы технологии неорганических веществ»** являются:

- а) изучение физикохимии основных процессов неорганической технологии;
- б) получение знаний по расчету термодинамических характеристик веществ и процессов, константы равновесия, выход конечного продукта;
- в) приобретение навыков расчета графическим и аналитическим способами материальные балансы получения солей, щелочей, кислот на основе диаграмм взаимной растворимости в многокомпонентных системах.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Теоретические основы технологии неорганических веществ»** относится к вариативной; обязательные дисциплины части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **«Химическая технология»** набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины **«Теоретические основы технологии неорганических веществ»** бакалавр по направлению подготовки **«Химическая технология»** должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.10Общая и неорганическая химия.
- б) Б1.Б.12Физическая химия.
- в) Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов.
- г) Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии.

Дисциплина **«Теоретические основы технологии неорганических веществ»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.13 Химическая технология неорганических веществ, ч.1.
- б) Б1.В.ОД.14 Химическая технология неорганических веществ, ч.2.
- в) Б1.В.ОД.15Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ.
- г) Б1.В.ДВ.11.1 Технология основного неорганического синтеза.
- д) Б1.В.ДВ.11.2 Твердофазные реакции.

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Теоретические основы технологии неорганических веществ»** могут быть использованы при прохождении практик (производственной и преддипломной) и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки **«Химическая технология»**.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК–1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

2. ОПК–3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

3. ПК–16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

4. ПК–18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) понятия кристаллизация, растворение, фильтрация, катализатор, адсорбент;

б) теоретические основы основных технологических процессов, используемых в неорганической технологии.

2) Уметь:

а) поставить цель и сформировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций;

б) рассчитывать термодинамические характеристики процессов и веществ;

в) рассчитывать графическим и аналитическим способами материальные балансы получения солей, щелочей, кислот на основе диаграмм взаимной растворимости в многокомпонентных системах.

3) Владеть:

а) навыками рассчитывать термодинамические характеристики веществ и процессов, константы равновесия, выход конечного продукта;

б) умением рассчитывать графическим и аналитическим способами материальные балансы получения солей, щелочей, кислот на основе диаграмм взаимной растворимости в многокомпонентных системах.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы технологии неорганических веществ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	СРС*		
1	Основные термодинамические законы, используемые для анализа химических систем неорганических веществ	7	-	2	21	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Контрольная работа, тест, коллоквиум
2	Концентрированные растворы в технологии неорганических веществ	7	2	-	20	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Контрольная работа, тест, коллоквиум
3	Выпаривание водных растворов	7	2	-	20	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Контрольная работа, тест, коллоквиум
4	Кристаллизация из растворов и расплавов	7	2	-	20	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Контрольная работа, тест, коллоквиум
5	Диаграммы фазовых равновесий	7	-	2	20	Электронная презентация. Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Контрольная работа, тест, коллоквиум
			6	4	121		
Форма аттестации 36							Зачет, Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	Концентрированные растворы в технологии неорганических веществ	2	Физико-химические характеристики концентрированных растворов	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16
2	Выпаривание водных растворов	2	Термодинамический анализ процесса выпаривания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
3	Кристаллизация из	2	Кристаллизация из растворов и	ОПК-1, ОПК-3,

	растворов и расплавов		расплавов	ПК-16, ПК-18
	Итого	6		

6 Содержание практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные термодинамические законы, используемые для анализа химических систем неорганических веществ	2	Методы вычисления термодинамических характеристик	Вычисление теплосодержания, энтропии, теплот образования веществ. Расчет изменения энергии Гиббса химических реакций и константы химического взаимодействия.	ОПК-1, ОПК-3
5	Диаграммы фазовых равновесий	2	Основные правила и законы, применяемые при графических расчетах	Принцип непрерывности и правило фаз Гиббса. Правило соединительной прямой и правило рычага. Процессы испарения на диаграмме тройной системы. Изображение процесса кристаллизации и растворения. Примеры взаимных четырехкомпонентных систем. Индексы Енеке. Диаграммы состояния пятикомпонентных систем.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		4			

7. Содержание лабораторных занятий (не предусмотрены рабочим планом)

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Формируемые компетенции
1	Уравнение материального баланса химической системы	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
2	Характеристические функции	6	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
3	Химический потенциал	6	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18

4	Термодинамика процессов растворения. Диффузионно-кинетическая теория процессов растворения. Влияние различных факторов на скорость растворения.	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
5	Растворы жидкие (водные и неводные), твердые и газообразные.	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
6	Тепловой и материальный балансы процессов выпаривания растворов в технологии неорганических веществ.	14	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
7	Современные представления о процессах формирования и роста кристаллов	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
8	Морфология кристаллов	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
9	Диаграмма плавкости	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
10	Водная диаграмма	4	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
11	Взаимная система солей	6	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
12	Смешанные кристаллы	5	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
13	Микроструктура активной поверхности. Механизмы и кинетика химической реакции на поверхности катализатора.	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
14	Восстановление оксидных катализаторов, пассивация и регенерация частично дезактивированных катализаторов.	10	Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		121		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теоретические основы технологии неорганических веществ» используется рейтинговая система.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, выполнение контрольной работы и тестирование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум	1	12	20
Контрольная работа	1	13	20
Тестирование		11	20
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

Максимальное количество баллов за семестр составляет 100 баллов: 60 баллов можно получить за текущую работу в семестре, а 40 баллов – за ответы на экзамене.

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Таблица - перерасчет рейтинга в 4-балльную шкалу оценки:

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{\text{дис}} < 100$	«отлично» (5)

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретические основы технологии неорганических веществ» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н.С. Ахметов. —12-е изд., стер. —Санкт-Петербург: Лань, 2021. —744 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/153910 Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Ильин А.П. Производство азотной кислоты / А.П. Ильин, А.В. Кунин. – СПб: Издательство «Лань». 2013. –256с.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/12999 Доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Современные проблемы химической технологии неорганических веществ: [Электронный ресурс] / А.П. Ильин. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2011. –133 с.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/4522 Доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Ахметова Р.Т. Технология наномодифицированных неорганических композиционных материалов из техногенного и природного сырья: уч. пособие / Р.Т Ахметова [и др.]; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. –112с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Akhmetova-tekhnologiya_nanomodifitsirovannih.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учебное пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. – СПб.: Издательство «Лань». 2014. – 368с.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/50685 Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем: учеб.-метод. пособие /Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Казан. нац. исслед. технол. ун-т, Л.А. Павличенко. – Казань : КНИТУ, 2013. –104 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/pavlichenko-termicheskiy.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов (учебное пособие). Коллекция "Университетская книга" от издательства "ЛОГОС". 2012. –304 с.	ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Zakgeym_ob_him_tehn.pdf ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/468690 Доступ с IP-адресов КНИТУ

4. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы (учебное пособие). – СПб: Издательство «Лань». 2015. – 192 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/60048 Доступ с IP-адресов КНИТУ
5. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций (учебное пособие). – СПб: Издательство «Лань». 2015. – 112 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/64336 Доступ с IP-адресов КНИТУ
6. Позин М.Е. Физико-химические основы неорганической технологии [Учебники]: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – СПб.: Химия. СПб-е отделение, 1993. – 438 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 435–438.	8 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Позин М.Е. Расчеты по технологии неорганических веществ [Учебники]: Учебное пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов. /под ред. М.Е. Позина. – 2-е изд., перераб. – Л.: Химия. 1977. – 494, [1] с.: ил., табл. – на обл. авт. не указ. – Библиогр.: с. 492–493 (33 назв).	87 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы технологии неорганических веществ» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ». – <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС Консультант студента. – <http://www.studentelibrary.ru/>
4. ЭБС BOOK.RU. – <http://www.book.ru>.

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ



10.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека (РУНЭБ). – <http://elibrary.ru>.
2. Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня». Сайт журнала «Химическая промышленность сегодня». – Доступ свободный: <http://www.chemprom.org/>.
3. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»». Сайт журнала «Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»». – Доступ свободный: <http://journals.isuct.ru/ctj/>

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:
 - а. комплект электронных презентаций/слайдов;
 - б. аудитория, оснащенная презентационной техникой - проектор, экран, компьютер;
2. Прочее
 - а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
 - б. рабочие места бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины **«Теоретические основы технологии неорганических веществ»**:

1. Офисные и деловые программы MS Office 2007 Professional Russian.

13. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 2 часа (практические занятия). Занятия будут проводиться в виде:

1. Диалогового обучения.
2. Дистанционное обучение.