

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
А.В. Бурмистров

« 12 » 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.В.ОД.12 по дисциплине «Теоретические основы технологии
неорганических веществ»

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

Профиль подготовки «**Технология неорганических веществ**»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Нефти, химии и нанотехнологий, химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технология неорганических веществ и материалов

Курс 3, семестр 5

Лекции	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	45	
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	36	
Форма аттестации – Экзамен	45	
Всего	144	4

Казань, 2017 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» по профилю «Технология неорганических веществ» на основании учебного плана набора 2017 года.

Разработчик программы

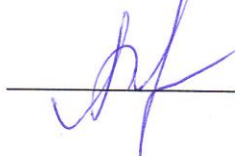
Профессор каф. ТНВМ



Хацринов А.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТНВМ
протокол от 13 11 2017 г. № 5

Зав. кафедрой



Хацринов А.И.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы от 16 11 2017 г. № 3

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С.С.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, к которому относится кафедра-разработчик РП
от 16 11 2017 г. № 3

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С.С.

Начальник УМЦ

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.10 Общая и неорганическая химия.
- б) Б1.Б.12 Физическая 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.15 Оборудование 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.

Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы технологии неорганических веществ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Содержание дисциплины (из аннотации)

№ 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
			Лек-ции	Практи-ческие занятия	Лабо-ра-тор-ные ра-бо-ты	СР*		
1	Основные термодинамические законы, используемые для анализа химических систем неорганических веществ	2	4	10		6	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Реферат, доклад, тест
2	Концентрированные растворы в технологии неорганических веществ	2	2	7		6	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Реферат, доклад, тест
3	Выпаривание водных растворов	2	2	6		3	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Реферат, доклад, тест
4	Кристаллизация из растворов и расплавов	2	2	6		6	Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Реферат, доклад, тест
5	Диаграммы фазовых равновесий	2	4	10		9	Электронная презентация. Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Реферат, доклад, тест
6	Катализ и химическая кинетика	2	2	6		6	Электронная презентация. Иллюстрирование материала графиками и таблицами	Реферат, доклад, тест
			18	45		36		
Форма аттестации								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	Основные термодинамические законы, используемые для анализа химических систем неорганических веществ	4	Термодинамический анализ химических систем	ОПК-1, ОПК-3
2	Концентрированные растворы в технологии неорганических веществ	2	Физико-химические характеристики концентрированных растворов	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16
3	Выпаривание водных растворов	2	Термодинамический анализ процесса выпаривания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
4	Кристаллизация из растворов и расплавов	2	Кристаллизация из растворов и расплавов	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
5	Диаграммы фазовых равновесий	4	Общие положения. Классификация диаграмм состояния.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
6	Катализ и химическая кинетика	2	Катализ и химическая кинетика	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16
	Итого	18		

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	10	Методы вычисления термодинамических характеристик	Вычисление теплоты, энтропии, теплот образования веществ. Расчет изменения энергии Гиббса химических реакций и константы химического взаимодействия.	ОПК-1, ОПК-3
2	Концентрирован-	7	Расчет свойств	Применение правила	ОПК-1, ОПК-3,

	ные растворы в технологии неорганических веществ		растворов	аддитивности к многокомпонентным растворам. Расчет свойств раствора сравнительными методами.	ПК-16
3	Выпаривание водных растворов	6	Выпаривание водных растворов	Примеры выпаривания растворов и суспензий	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
4	Кристаллизация из растворов и расплавов	6	Методы промышленной кристаллизации	Загрязнение кристаллических масс примесями. Очистка растворов осаждением примесей. Кристаллизация из расплавов. Кристаллизация из газовой фазы	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
5	Диаграммы фазовых равновесий	10	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
6	Катализ и химическая кинетика	6	Катализ в технологиях неорганических веществ	Окислительно-восстановительный и кислотно-основной катализ. Структура и свойства металлических и полупроводниковых катализаторов.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16
		45			

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	2	Реферат	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
2	Характеристические функции	2	Реферат	ОПК-1, ОПК-3,

				ПК-16, ПК-18
3	Химический потенциал	2	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
4	Термодинамика процессов растворения. Диффузионно-кинетическая теория процессов растворения. Влияние различных факторов на скорость растворения.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
5	Растворы жидкие (водные и неводные), твердые и газообразные.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
6	Тепловой и материальный балансы процессов выпаривания растворов в технологии неорганических веществ.	4	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
7	Современные представления о процессах формирования и роста кристаллов	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
8	Морфология кристаллов	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
9	Диаграмма плавкости	2	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
10	Водная диаграмма	2	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
11	Взаимная система солей	2	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
12	Смешанные кристаллы	2	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
13	Микроструктура активной поверхности. Механизмы и кинетика химической реакции на поверхности катализатора.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
14	Восстановление оксидных катализаторов, пассивация и регенерация частично дезактивированных катализаторов.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1, ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Максимальный рейтинг студента по дисциплине $R_{\text{дис}}$ равен 100 баллам и определяется в общем случае по формуле:

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}},$$

где $R_{\text{тек}}$ - балл за текущую работу студента в течение семестра (1); $R_{\text{экз}}$ - балл, полученный студентом при сдаче экзамена.

Текущий контроль проводится в конце семестра и отражает степень усвоения дисциплины за семестр. Данный контроль является следующим уровнем контрольных мероприятий. Конкретные сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов, согласуются с семестровыми учебными планами групп, утвержденными ректором, и доводятся в начале семестра до преподавателей и студентов.

Объем и уровень усвоения студентами учебного материала дисциплины оцениваются комплексной рейтинговой оценкой, выраженной в процентах $R_{\text{тек}}$ (текущим рейтингом) (1), включающей в себя:

$$R_{\text{т}} = R_{\text{пром}} + \Pi + K ,$$

- **результаты промежуточного контроля ($R_{\text{пром}}$)** – оценка теоретических знаний, практических умений и навыков, проявленных студентами на всех формах занятий в период освоения модуля рабочей программы дисциплины. Рейтинг $R_{\text{пром}}$ определяется как сумма баллов (с учетом понижающих коэффициентов) полученных за все этапы промежуточного контроля.

- **оценку посещаемости занятий (Π)**

-**выполнение нетиповых заданий повышенной сложности (Н):** участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры, написание рефератов и выполнение других работ, углубляющих знания по данной дисциплине. За выполнение таких заданий (которые не являются обязательными, и выполняются только по желанию) могут начисляться дополнительные (премиальные) аттестационные баллы. Премиальные баллы не должны превышать 40 баллов. Выдача заданий студентам осуществляется в начале изучения дисциплины. Зачет работ производится на последней неделе после всех запланированных аттестационных работ.

-**результаты контрольного испытания (K).**

Итоговая контрольная точка – экзамен.

Оценка по дисциплине выставляется в баллах рейтинга и в 4-балльной системе.

Если по дисциплине предусмотрены лекционные и практические (лабораторные) занятия, то значение $R_{\text{тек}}$ в экзаменационную ведомость проставляет преподаватель, ведущий практические (лабораторные) занятия (отметка о зачёте не проставляется).

Если по дисциплине предусмотрены только лекционные занятия, то соотношение $R_{\text{тек}}$ и $R_{\text{экз}}$ определяет и проставляет их значения в экзаменационную ведомость лектор.

Таблица - перерасчет рейтинга в 4-балльную шкалу оценки:

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

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Доклад</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>15</i>
<i>Тестирование (промежуточный контроль)</i>		<i>8</i>	<i>15</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>60</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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 / Н.С. Ахметов. –СПб: Издательство «Лань». 2014. – 752с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/50684 Доступ из любой точки интернета после регистрации 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 из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
5. 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 из любой точки интернета после регистрации 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 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/50684 Доступ из любой точки интернета после регистрации 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 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	ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Zakgeym_ob_him_tehn.pdf

"Университетская книга" от издательства "ЛОГОС". 2012. –304 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=84988 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
4. Еремин, В. В. Основы физической химии. Теория: учебное пособие: в 2 ч. - 4-е изд. [Электронный ресурс] / В. В. Еремин [и др.]. – Комплект. –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. –589 с.	ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/84118 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
5. Научные основы приготовления катализаторов. Творческое наследие и дальнейшее развитие работ профессора И.П. Кириллова: Монография /А.П. Ильин. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2008. –156 с.	ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/4474 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
6. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы (учебное пособие). – СПб: Издательство «Лань». 2015. – 192 с.	ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/60048 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
7. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций (учебное пособие). –СПб: Издательство «Лань». 2015. – 112 с.	ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/64336 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
8. 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
9. 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

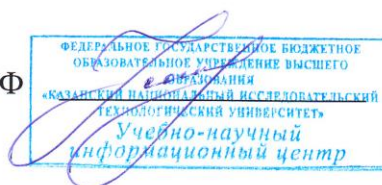
10.3 Электронные источники информации

1. Научная Электронная библиотека (РУНЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «Библиокоплектатор» – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
7. ЭБС «Консультант студент» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <http://kstu.bibliotech.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа <https://biblioclub.ru/>
10. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru>
11. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
12. ЭБС ZNANIUM.COM. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



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. Практические занятия:
 - а. презентационная техника (проектор, экран, компьютер);
3. 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.

13. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 27 часов (9 лекций, 18 практические занятия). Занятия будут проводиться в виде:

1. Диалогового обучения.
2. Дискуссии по темам практических занятий, обсуждение докладов и рефератов.
3. Дистанционное обучение.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Теоретические основы технологии неорганических веществ» пересмотрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и материалов

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № _____ от _____. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
	Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09. 2018	Нет	Нет		