

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
Бурмистров А.В.
« 09 » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.В.ОД.13 по дисциплине «Химическая технология неорганических
веществ, ч.1»

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 6

Лекции	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	72	
Самостоятельная работа	63	
Форма аттестации – Экзамен	27	
Всего	180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования N1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология неорганических веществ».

Рабочая программа выполнена для набора студентов 2018 г.

Разработчик программы

Доцент каф. ТНВМ



Фомина Р.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТНВМ
протокол от 04.09 2018 г. № 1

Зав. кафедрой



Хацринов А.И.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Химических технологий от 06 09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С.С.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **«Химическая технология неорганических веществ, ч.1»** являются:

- а) формирование знаний об основах традиционных и новых технологий получения фосфорных кислот и удобрений;
- б) формирование у бакалавров знаний о сырьевой базе промышленности неорганических веществ, свойствах и показателях качества конечных продуктов;
- в) обучение способам применения теоретических и практических знаний, полученных при изучении дисциплины при выполнении научных исследований, выпускной бакалаврской работы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Химическая технология неорганических веществ, ч.1»** относится к вариативной; обязательные дисциплины 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 **«Химическая технология неорганических веществ, ч.1»** 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.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.
- г) Б1.Б.14 Коллоидная химия.
- д) Б1.Б.20 Процессы и аппараты химической технологии.
- е) Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов.
- ж) Б1.В.ДВ.6.1 Минералогия и кристаллография.
- з) Б1.В.ДВ.8.2 Основы проектирования химико-технологических производств.

Дисциплина **«Химическая технология неорганических веществ, ч.1»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.14 Химическая технология неорганических веществ, ч.2.
- б) Б1.В.ОД.15 Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ.
- в) Б1.В.ДВ.8.1 Стандартизация и сертификация в технологии неорганических веществ.
- г) Б1.В.ДВ.10.1 Проблемы химизации.
- д) Б1.В.ДВ.10.2 Современные аспекты технологии неорганических веществ.

е) Б1.В.ДВ.11.1 Технология основного неорганического синтеза.

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Химическая технология неорганических веществ, ч.1»** могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК–1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства;

2. ПК–4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

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

4. ПК–20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) свойства фосфорной кислоты и удобрений и методы их синтеза;

б) механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности и методы построения кинетических моделей неорганических реакций на основе их предлагаемого механизма;

в) основные типы и конструкции аппаратов для проведения неорганических реакций и методы построения кинетических моделей идеальных и реальных химических реакторов по кинетическим данным и физико-химическим характеристикам компонентов реакционной массы;

г) различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического синтеза.

2) Уметь:

а) анализировать неорганические вещества,

б) проводить экспериментальные исследования технологических процессов;

в) обрабатывать экспериментальные данные и пользоваться их результатом для обоснования оптимальных технологических параметров;

г) построения и оптимизации схемы производства.

3) Владеть:

а) терминологией в области технологии получения фосфорсодержащих соединений

б) методами химического анализа сырьевых компонентов и продуктов;

в) навыками выполнения материальных и тепловых расчетов процессов, расчетов оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Химическая технология неорганических веществ, ч.1» Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек-ции	Практи-ческие занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Производство фосфорной кислоты и удобрений на ее основе	6	8	-	28	20	Реферат, промежуточный контроль
2	Производство азотных и калийных удобрений	6	5	-	22	20	Реферат, промежуточный контроль
3	Производство комплексных удобрений	6	5	-	22	23	Реферат, промежуточный контроль
Форма аттестации							Экзамен

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча-сы	Тема лекционного занятия и краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Производство фосфорной кислоты и удобрений на ее основе	8	Производство фосфорных удобрений. Классификация и ассортимент фосфорных удобрений. Виды фосфатного сырья. Производство элементарного фосфора. Физико-химические основы электрохимического метода восстановления фосфора из фосфатов. Схема производства, аппараты, конструкция	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20

			электropечей. Утилизация отходов. Производство термической фосфорной кислоты. Теория процессов окисления элементного фосфора и гидратация фосфорного ангидрида. Конденсация фосфорной кислоты и улов тумана. Классификация систем по способам охлаждения газов в башне сжигания. Схемы производства и аппаратура. Производство экстракционной фосфорной кислоты. Экстракция фосфатов кислотами (серной, фосфорной и др.). Кинетика разложения. Требования к сырью. Методы производства: полугидратный и дигидратный. Конструкция экстракторов и фильтров. Технология суперфосфата. Состав и его свойства Производство двойного суперфосфата. Физико-химические основы процесса. Схема производства по камерному и по точному методам. Конструкция аппаратов. Производство удобрительного и кормового преципитата. Физико-химия процессов. Конструкция аппаратов. Термофосфаты: обесфторенные, термощелочные, фосфатные шлаки. Теория гидротермического разложения фосфатов в присутствии кремнезема, фосфорной кислоты. Основы производства. Кормовые фосфаты, эффективность их применения.	
2	Производство азотных и калийных удобрений	5	Производство аммонийной селитры. Свойства нитрата аммония. Физико-химия процессов нейтрализации, выпарки растворов, грануляции и кристаллизации. Новые высокопроизводительные агрегаты. Производство сульфата аммония. Сырье. Методы производства.	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20

			Схема промышленных установок. Калийсодержащие минералы. Производство хлорида калия из сильвинита. Основы Производство сульфата калия. Методы. Сырье.	
3	Производство комплексных удобрений	5	Соли на основе фосфорной кислоты и смеси фосфорной и азотной кислот. Свойства фосфатов аммония, аммофоса, нитроаммофоски и карбофоски. Технологические основы азотнокислотного разложения природных фосфатов (производство нитрофоски). Способы переработки азотнокислотной вытяжки. Схема производства комплексных удобрений и применяемая аппаратура. Конструкция новых промышленных аппаратов: АГ, БГС, БГСХ, РКСГ и др., их эффективность. Получение ЖКУ. ЖКУ на основе полифосфорной кислоты.	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20

6. Содержание практических/семинарских занятий (не предусмотрены рабочим планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, ознакомление студентов и привитие им навыков работы в химической лаборатории по синтезу и анализу неорганических веществ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Производство фосфорной кислоты и удобрений на ее основе	28	1. Анализ смеси серной и фосфорной кислот. Практическое изучение методов анализа смеси ($\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$). Определение плотности смеси. Обработка результатов. 2. Синтез термофосфатов. Сплавление фосфатных руд с солями щелочных металлов. 3. Получение простого суперфосфата. Освоение методов	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20

			анализа сырья и свойств готового продукта.	
2	Производство азотных и калийных удобрений	22	Азотно-кислотное разложение фосфатов. Изучение процесса разложения фосфатов различных месторождений азотной кислотой.	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20
3	Производство комплексных удобрений	22	1. Анализ сульфита и тиосульфата натрия. Практическое освоение метода анализа Na_2SO_3 . Освоение методов анализа показателей качества тиосульфата натрия, используемого в качестве простого фиксажа. 2. Анализ сульфата бария фармакопейного. Определение соответствия BaSO_4 фармакопейной статье ФС 42-3074-94.	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Производство фосфорной кислоты и удобрений на ее основе	20	Реферат, тест, подготовка к коллоквиуму и лабораторным работам	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20
2	Производство азотных и калийных удобрений	20	Реферат, тест, подготовка к коллоквиуму и лабораторным работам	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20
3	Производство комплексных удобрений	23	Реферат, тест, подготовка к коллоквиуму и лабораторным работам	ПК-1; ПК-4; ПК-18; ПК-20

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «**Химическая технология неорганических веществ, ч.1**» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, выполнение лабораторных работ и самостоятельная работа студента. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное

количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6	24	36
Самостоятельная работа студента, промежуточное тестирование		6	12
Реферат	1	6	12
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

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

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся (зачет) разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств и оформлены отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература(2018)

При изучении дисциплины «Химическая технология неорганических веществ, ч.1» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений: учебное пособие, Воронежский государственный университет инженерных технологий – Воронеж: ВГУИТ, 2018 - 57 с.	ЭБС Книгофонд http://www.knigafund.ru/books/240959 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. Книга 2. [Электронный ресурс] / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 536 с.	ЭБС Лань http://e.lanbook.com/book/89935 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. Книга 1. [Электронный ресурс] / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Ахметова, Л.Г. Гайсин, Л.Т. Ахметова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 688 с.	ЭБС Лань http://e.lanbook.com/book/89936 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Ильин, А.П. Современные проблемы химической технологии неорганических веществ. [Электронный ресурс] / А.П. Ильин, А.А. Ильин. — Электрон. дан. — Иваново: ИГХТУ, 2011. — 133 с.	ЭБС Лань http://e.lanbook.com/book/4522 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6. Хуснутдинов, В.А. Производство извести и диоксида углерода. Добыча солей и отчистка рассолов. [Электронный ресурс] / В.А. Хуснутдинов, Р.Х. Хузиахметов. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2007. — 104 с.	ЭБС Лань http://e.lanbook.com/book/13320 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Нифталиев, С.И. Технология подготовки сырья для неорганических производств: учебное пособие / С.И. Нифталиев, Ю.С. Перегудов; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». -Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 88 с.	ЭБС Библиотека онлайн URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255912 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
8. Химическая технология серы: учебное пособие / Р.Т. Порфирьева, Т.Г. Ахметов, А.И. Хацринов, Л.Т. Ахметова. - Казань: КГТУ, 2009. - 74 с. : ил., схемы, табл. - Библиогр.: с. 63-64. - ISBN 978-5-7882-0842-8	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270563 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Комплексное использование сырья и утилизация отходов : сборник задач: учебное пособие: Перегудов Ю. С., Козадева О. А., Воронежский государственный университет инженерных технологий – Воронеж: ВГУИТ, 2018 - 73 с.	ЭБС Книгофонд http://www.knigafund.ru/books/241001 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Нифталиев С. И., Плотникова С. Е., Астапов А. В. Теория и практика очистки неорганических веществ: учебное пособие. – Воронеж, Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 64 с.	ЭБС Книгофонд http://www.knigafund.ru/books/180181 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Прокофьев, В.Ю. Сборник тестов по дисциплине «Теоретические основы технологии неорганических веществ». [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2011. — 52 с.	ЭБС Лань http://e.lanbook.com/book/4532 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Левенец Т. В., Горбунова А. В., Ткачева Т. А. Основы химических производств: учебное пособие. - ОГУ, 2015. - 122 с.	ЭБС Книгофонд http://www.knigafund.ru/books/185457 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Хауринова О. Ю., Водопьянова С. В., Фомина Р. Е. Технология простого суперфосфата: учебное пособие. Казань: КНИТУ, 2012. - 88 с.	ЭБС Книгофонд http://www.knigafund.ru/books/185905 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Химическая технология неорганических веществ, ч.1» использование электронных источников информации:

1. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru>
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
4. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
5. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
6. ЭБС ZNANIUM.COM. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

- а. комплект раздаточного материала по теме лекций
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой - проектор, экран, компьютер/ноутбук;

2. Прочее

- а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Учебный вес лекций проводимых в интерактивной форме (лекция–беседа) составляет 8 ч и лабораторных работ (работа в малых группах) составляет 24 ч в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» для дисциплины «Химическая технология неорганических веществ, ч. 1».

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Химическая технология неорганических веществ, ч.1» по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология неорганических веществ» для набора обучающихся 2019 года пересмотрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и материалов.

№п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Фомина Р.Е.	Подпись заведующего кафедрой Хацринов А.И.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	Протокол заседания кафедры ТНВМ №1 от 29.08.2019	Есть*	Нет			

*Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования eLIBRARY.RU: www.elibrary.ru
2. Реферативная база данных журналов и конференций Web of Science: apps.webofknowledge.com

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Офисные и деловые программы MS Office 2007 Russian.