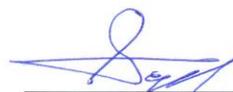


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

  
« 20 » 06 2019 г.

Бурмистров А.В.  
2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.В.ОД.15 по дисциплине «Оборудование и основы проектирования по  
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 8

Курс 5, семестр 9

Лекции	Часы		Зачетные единицы	
	8 сем.	8 сем.	7 сем.	8 сем.
Лекции	2	6		
Практические занятия		4		
Лабораторные занятия		6		
Самостоятельная работа	7	182		
Форма аттестации Экзамен		9		
Всего		216	0,25	5,75

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

Доцент каф. ТНВМ



Нажарова Л.Н.

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

Зав. кафедрой



Хацринов 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 «**Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ**» являются:

- а) изучение оборудования, используемого в технологиях неорганических веществ
- б) подготовка бакалавра, владеющего основами промышленного проектирования, способного выполнять аппаратурное оформление схемы и использовать свои знания при работе с проектной и технической документацией

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «**Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ**»

относится к вариативной части обязательных дисциплин ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

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

- Б1.Б.10 – Общая и неорганическая химия
- Б1.Б16 – Инженерная графика
- Б1.Б.19 Общая химическая технология.
- Б1.Б.20 Процессы и аппараты химической технологии.

Дополнительные главы процессов и аппаратов химических технологий (курсовой проект).

- Б1.В.ОД.11 Экономика предприятия
- Б1.В.ОД.12 Теоретические основы технологии неорганических веществ
- Б1.В.ОД.13 Химическая технология неорганических веществ
- Б1.В.ДВ.7.1 Реакционная способность химических соединений.
- Б1.В.ДВ.8.1 Стандартизация и сертификация в технологии неорганических веществ
- Б1.В.ДВ.10.1 Проблемы химизации
- Б1.В.ДВ.12.1 Общезаводское хозяйство предприятий.

Дисциплина «**Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ**» является предшествующей и необходима для успешного усвоения дисциплины

- Б1.В.ДВ.11.1 Технология основного неорганического синтеза

Знания, полученные при изучении дисциплины «**Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ**» будут использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки «Химическая технология».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. ПК–8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;

2. ПК–9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;

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–17 готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.

5. ПК–19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

а) типовое оборудование предприятий для производства неорганических веществ, его классификацию, технологическое назначение, конструкцию и принцип действия;

б) специального оборудования для производства неорганических веществ, его назначение, конструкцию и принцип действия;

в) принципы, подходы и методы проведения материальных и тепловых расчетов технологического процесса;

г) основы принципы и методы проектирования производств неорганических веществ

2) Уметь:

а) выбрать аппарат для проведения технологического процесса;

б) составить принципиальную схему производства неорганического вещества и выполнить ее аппаратурное оформление;

в) использовать современные программные средства при выполнении проектных работ;

3) Владеть:

а) навыками работы с методической, нормативно-технической документацией и специальной литературой при выполнении проектных работ;

б) навыками работы с программными продуктами для проектирования химико-технологических процессов;

в) приемами выполнения технологического расчета в производстве неорганических веществ

г) приемами выбора машин и аппаратов применяемых в производстве неорганических веществ.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

№ РАЗДЕЛА	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	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные требования к оборудованию для технологий неорганических веществ	8	2	-		7	-	тест
2	Конструкционные материалы для изготовления оборудования, применяемые в промышленности неорганических веществ	9	0,5	-	6	22		Сдача лабораторных работ, тест
3	Оборудование производств неорганических веществ	9	3,5			50	Использование в ходе лекций иллюстративных и раздаточных материалов-	Контрольная работа, сдача лабораторных работ, тест
4	Технологический и тепловой расчет в ТНВ	9		4		70	-	Контрольная работа
5	Основы проектирования технологий неорганических веществ Курсовое и дипломное проектирование	9	2			40	Использование в ходе лекций иллюстративных и раздаточных материалов	Контрольная работа, тест
ИТОГО			2+6	4	6	7+182		
Форма аттестации 9 семестр							Экзамен	

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ Раздела	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Формируемые компетенции
1	Основные требования к оборудованию для технологий неорганических веществ	2	Требования к химической аппаратуре, классификация оборудования по ТНВ, стандартизация в химическом машиностроении.	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19

2	Конструкционные материалы для изготовления оборудования, применяемые в промышленности неорганических веществ	0,5	Металлические и неметаллические конструкционные материалы для изготовления оборудования, их выбор	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
3	Оборудование производств неорганических веществ	3,5	Назначение, области применения, конструкция и принцип действия основного оборудования для производства неорганических веществ	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
5	Основы проектирования технологий неорганических веществ Курсовое и дипломное проектирование	2	Проект и проектирование, разработка технологической схемы – основная задача технолога.	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
		<b>2+6</b>		

### Кратное содержание лекционных занятий

**Тема 1 Основные требования к оборудованию для технологий неорганических веществ (2ч).**

- основные требования к химическому оборудованию; унификация оборудования; классификация оборудования по ТНВ; порядок расчета аппаратов, нормативно-техническая документация для проектирования.

**Тема 2. Конструкционные материалы для изготовления оборудования, применяемые в промышленности неорганических веществ (0,5ч)**

Классификация конструкционных материалов для промышленности неорганических веществ; виды, маркировка, области применения металлических конструкционных материалов; виды, свойства, области применения неметаллических неорганических конструкционных материалов; виды, области применения органических конструкционных материалов.

Коррозия металлов и причины ее возникновения; разрушение, растворение, выщелачивание неорганических неметаллических конструкционных материалов; способы защиты конструкционных материалов от разрушений.

**Тема 3. Оборудование производств неорганических веществ (3,5ч)**

Аппараты с перемешивающим устройством и их выбор. Назначение, конструкция сосудов, надежность, типы мешалок, основные показатели процесса перемешивания, выбор мешалок.

Оборудование для проведения процессов:

- кристаллизации,
- разделения суспензий,
- измельчения и фракционного разделения твердых материалов,
- очистки газов.

Печи в технологии неорганических веществ.

### Тема 5. Основы проектирования технологий неорганических веществ (2ч)

понятие технологической схемы; исходные данные для разработки технологической схемы; последовательность разработки технологической схемы; виды конструкторских документов; понятие принципиальной технологической схемы; Принципы графического построения схем химических производств и их описания Основные принципы компоновки оборудования; нормативные документы при разработке технологической схемы. Основные положения курсового и дипломного проектов.

### 6. Содержание практических/(семинарских) занятий

Основные темы практических занятий приведены в таблице.

№ п/п	Раздел дисциплины	Сем естр	Часы	Содержание практического занятия	Формируемые компетенции
1	Технологический и тепловой расчет в ТНВ	9	4	Расчеты материальных балансов процессов - гидратации - получения солей - разложения карбонатных пород Тепловые расчеты процессов -горения топлива -разложения карбонатных пород	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
			<b>4</b>		

### 8. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – привить навыки работы в лаборатории, планирования эксперимента, обработки и анализа материалов экспериментальных исследований.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Конструкционные материалы для изготовления оборудования, применяемые в промышленности неорганических веществ	6	1.Коррозионная стойкость металлов в растворах электролитов 3ч 2.Электрохимическая защита оборудования 3ч	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
	ИТОГО	<b>6</b>		

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории с использованием специального оборудования.

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Се мestr	Часы	Форма СРС	Формируем ые компетенци и
1	Основные требования к оборудованию для технологий неорганических веществ	8	7	Подготовка к выполнению контрольной работы тест	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
2	Конструкционные материалы для изготовления оборудования, применяемые в промышленности неорганических веществ: - классификация коррозионных процессов - термодинамика и кинетика коррозионных процессов -методы и механизмы защиты металлов от коррозии -огнеупорные материалы, виды и области применения -неметаллические неорганические конструкционные материалы, виды и области применения - композиционные неорганические конструкционные материалы	9	22	Сдача лабораторных работ, тест	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
3	Оборудование производств неорганических веществ - перемешивающие устройства для получения высоковязких суспензий - изотермические кристаллизаторы -методы и аппараты разделения суспензий -Сепараторы и классификаторы микрочастиц - Аппараты для очистки газов от высокодисперсных (микро) частиц - Специальное оборудование предприятий по ТНВ - Внутризаводское транспортное оборудование предприятий ТНВ - Система обслуживания и ремонта оборудования предприятий ТНВ - Оборудование складов для хранения кислот	9	50	Контрольная работа Сдача лабораторных работ Тест	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
4	Технологический и тепловой расчет в ТНВ: составление материального и теплового балансов -кислотного разложения минералов - получения растворов др. процессов	9	70	Контрольная работа	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19

5	<p>Основы проектирования технологий неорганических веществ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Порядок разработки проектной документации</li> <li>- Разработка задания на проектирование</li> <li>- Разработка ТЭО проекта</li> <li>- Разработка принципиальной схемы отдельных стадий производства неорганических веществ</li> </ul> <p>Компьютерные технологии в проектировании</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Системы автоматизированного проектирования</li> <li>- Универсальные моделирующие программы в проектировании химических производств</li> <li>- Программы графического построения</li> </ul>	9	40	Контрольная работа Тест	ПК-8, ПК-9, ПК-16, ПК-17, ПК-19
			<b>7+182</b>		

### 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;

$R_{\text{экз}}$  – балл, полученный студентом при сдаче экзамена.

Текущий контроль проводится в конце семестра и отражает степень усвоения дисциплины за семестр. Сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов, согласуются с семестровыми учебными планами групп и доводятся в начале семестра до студентов.

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

$$R_{\text{т}} = R_{\text{пром}} + \text{П} + \text{К},$$

$$R_{\text{тек}} = R_{\text{т}} + \text{Н},$$

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

**П** - оценка посещаемости занятий

**К** - **результаты контрольного испытания**, например выполнение контрольных работ, графических заданий.

**Н** - **выполнение нетиповых заданий повышенной сложности**, например участие в 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.

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

Таблица - Оценочные баллы

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Отчет по лабораторной работе	2	6	10
Контрольная работа	1	20	30
Тестирование (промежуточный контроль)		10	20
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

**Итоговая контрольная точка: в 9 семестре - Экзамен.**

Таблица – Перерасчет рейтинга в 4-бальную шкалу оценки

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

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ»

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Прокофьев В.Ю. Оборудование производств неорганических веществ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Иваново: ИГХТУ, 2015. — 115 с.	ЭБС Лань Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/69971">http://e.lanbook.com/book/69971</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
2. Прокофьев В.Ю. Основы проектирования производств неорганических веществ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Иваново: ИГХТУ, 2015. — 131 с.	ЭБС Лань Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/69972">http://e.lanbook.com/book/69972</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
3. Косинцев В.И. Основы проектирования химических производств и оборудования. [Электронный ресурс] / В.И. Косинцев, А.И. Михайличенко, Н.С. Крашенинникова, В.М. Миронов. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2013. — 395 с.	ЭБС Лань <a href="http://e.lanbook.com/book/45151">http://e.lanbook.com/book/45151</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Выпускная квалификационная работа по технологии неорганических веществ и материалов [Методические пособия] : метод. указ. / Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; сост.: Р.Х. Хузиахметов, Г.Г. Мингазова, Л.Н. Нажарова. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. — 103 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ 20 экз. каф. ТНВМ
2. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. — Строительное материаловедение М.: Инфра-Инженерия, 2013.-832с.	ЭБС Znanium.com <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=521374">http://znanium.com/bookread2.php?book=521374</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
3. Цветков С. К. Основы проектирования и оборудование [Учебники] : учеб. пособие / Нац. минерально-сырьевой ун-т "Горный". — СПб., 2013. — 95с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

4. Кривошеин Д.А. Основы экологической безопасности производств. [Электронный ресурс] / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Федотова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 336 с.	ЭБС Лань <a href="http://e.lanbook.com//book/60654">http://e.lanbook.com//book/60654</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
5. Основы проектирования химических производств: Учебн. для вузов /под. ред. А.И. Михайличенко. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. –332 с.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие / А.Ю. Михайлов. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0134-0 ;	ЭБС Университетская библиотека Онлайн. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444170">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444170</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
7. Юнусов Г.С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование. [Электронный ресурс] / Г.С. Юнусов, А.В. Михеев, М.М. Ахмадеева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 160 с.	ЭБС Лань <a href="http://e.lanbook.com//book/2043">http://e.lanbook.com//book/2043</a> Доступен из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
8. Николаев А.Н. Системы автоматизации проектных работ. / А.Н. Николаев. [Учебник]: учебн. пособие. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2009. –64 с.	40 экз. в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ» рекомендуется использование 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.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «Znanium.com» <https://znanium.com/>

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. аудитория, оснащенная презентационной техникой - проектор, экран, компьютер/ноутбук;
  - б. раздаточные материалы иллюстрирующие конструкцию оборудования
2. Лабораторные занятия:  
рабочее место студентов, обеспеченное реактивами и приборами согласно тематике выполняемой лабораторной работы  
Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оборудование и основы проектирования по технологии неорганических веществ»:
  1. Офисные и деловые программы MS Office 2007 Professional Russian.
  2. САПР Aspen HYSYS ONE Process Optimization Software – Standard u8.5

#### **13. Образовательные технологии**

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:  
9 семестр – 4 ч – лабораторных занятий, 4 ч - практических занятий

В качестве интерактивных форм проведения лекционных занятий используется:

*Лекция-визуализация* Лекции по разделу «Оборудование производств неорганических веществ» проводятся с использованием раздаточного материала иллюстрирующего конструкции оборудования.

В качестве интерактивных форм проведения практических занятий используется:

- *учебная дискуссия* В форме дискуссии проводится занятие по разработке технологической схемы.

- *разбор конкретной ситуации* связанной с решением задач по выбору оборудования для осуществления технологического процесса.

В качестве интерактивных форм лабораторных занятий используется

*работа в малой группе* для совместного решения в команде поставленной задачи.