

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Общая химическая технология»

**Направления подготовки**

«18.03.01. Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

### Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины является получение знаний, необходимых для плодотворной творческой деятельности бакалавра. Дисциплина «Общая химическая технология» формируют технологическое мировоззрение бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины: изучение общих закономерностей химических процессов, основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, методов оценки эффективности производства, основных реакционных процессов и реакторы химической технологии. Бакалавр по дисциплине «Общая химическая технология» должен решать профессиональные задачи в соответствии с производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной деятельностью.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001 Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004 Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов;
- 24.075. Инженер исследователь в области разделения изотопов.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Общая химическая технология» связан с необходимостью знаний основ общей и неорганической химии, аналитической химии и физико-химических методов анализа, органической химии, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления. Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Общая химическая технология», должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: «Системы управления химико-технологическими процессами», «Оборудование производств неорганических веществ», «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей», «Химическая технология неорганических веществ. Технология серы и серной кислоты».

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;
- А/02.6. Разработка новых и совершенствование действующих методов проведения анализов, испытаний и исследований;
- В/02.6. Проведение экспертизы технических документов производства наноструктурированных композиционных материалов на соответствие требованиям внутреннего рынка и экспортным требованиям;
- А/02.6. Отбор проб по технологической цепочке разделения изотопов, обработка результатов анализа и показаний приборов.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:  
– универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

– профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
ПК-3	Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	З-ПК-3 Знать иностранный язык, научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт для программ испытаний и оформления технической документации У-ПК-3 Уметь собирать и накапливать экспериментальные данные с применением иностранного языка В-ПК-3 Владеть навыками проведения текущих и дополнительных испытаний, анализировать результаты с учетом научно-технической информации и на основании отечественного и зарубежного опыта
ПК-12	Способен использовать информационные технологии при разработке проектов	З-ПК-12 Знать современные информационные технологии при разработке технологических проектов У-ПК-12 Уметь обрабатывать информацию с использованием прикладных программных средств при разработке технологических проектов В-ПК-12 Владеть навыками использования сетевых компьютерных технологий и баз данных при разработке технологических проектов

– общепрофессиональные

ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, и осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	З-ОПК-4 – Использует знания технологического процесса и методов лабораторного контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в соответствии с регламентом У-ОПК-4 – Демонстрирует умение в обеспечении проведения технологического процесса в соответствии с регламентом и контролирует параметры технологических процессов, свойств сырья и готовой продукции, используя технические средства В-ОПК-4 – Определяет параметры измерения качественных и количественных характеристик сырья и полуфабрикатов
-------	---	--

**Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины**

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(В15)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач из-	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и про-

		бранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.	ведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности <b>(В16)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 6-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1	Основные представления о химическом производстве	38	4	10/10	4	20	УО, ЛР №1, ЛР №2, ЛР №3, Зд №1, Зд №2, Кл №1	25
	2	Основные типы химических процессов	28	4	-	4	20		
2	3	Химико-технологические системы	36	4	-	-	32	ЛР №4, ЛР №5, Зд №3, Зд №4, Кл №2	25
	4	Важнейшие промышленные химические производства	42	4	6/6	8	24		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16/16</b>	<b>16</b>	<b>96</b>	<b>Экзамен</b>	<b>50</b>

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Основные представления о химическом производстве</b> Современное состояние и перспективы развития химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Критерии оценки эффективности производства. Понятие о химическом производстве. Основные технологические компоненты – сырьё, вода, воздух, энергия, целевой и побочный продукт, отходы. Сырьевая и энергетическая база химических производств. Виды и показатели качества воды, используемой в промышленности. Промышленная водоподготовка	4	[1, 2]
<b>Основные типы химических процессов</b> Химико-технологические процессы (ХТП). Равновесие в ХТП и способы его смещения. Основные закономерности гомо- и гетерогенных ХТП. Сущность катализа. Технологические характеристики твердых катализаторов.	4	[1, 2]
<b>Химико-технологические системы</b> Структура и описание химико-технологических систем. Типовые технологические операторы. Понятие о синтезе ХТС, технологические концепции создания ХТС. Принципы разработки ресурсосберегающих безотходных технологий, энергосберегающих и гибких технологий.	4	[1, 2]
<b>Важнейшие промышленные химические производства</b> Производство серной кислоты. Производство фосфорных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Разложение фосфатного сырья. Производство полимерных материалов: химических волокон, пластических масс, резинотехнических изделий.	4	[1, 2, 4, 16]

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Расчет расходных коэффициентов	4	[10]
Расчет константы равновесия	4	[11]
Технологические расчеты в производстве полимерных материалов	2	[1]
Расчёты материальных балансов химических производств	6	[12]

### Перечень лабораторных работ

Тема лабораторных работ. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Флотация	2/2	[5]
Анализ влагосодержания в органическом топливе	4/4	[6]
Технология водоподготовки	4/4	[7]
Анализ нефтепродуктов	2/2	[8]
Анализ состава осадительной ванны, используемой в производстве химических волокон	4/4	[9]

## Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Основные представления о химическом производстве</b> Проблемы сырья и энергии в современном мире. Классификация сырья. Подготовка сырья к использованию. Примеры рационального и комплексного использования сырья. Источники энергии и топлива. Классификация ВЭР. Достижения промышленного катализа. Свойства и способы приготовления твёрдых катализаторов.	20	[1-4, 13-15]
<b>Основные типы химических процессов</b> Выбор оптимального технологического режима. Обзор и анализ конструкций промышленных типов химических реакторов для гомо-, гетеро- и каталитических процессов.	20	[1-4, 13-15]
<b>Химико-технологические системы</b> Составление моделей ХТС и их анализ на примере конкретного производства. Основы промышленной экологии. Окружающая среда как система. Экологические проблемы химических производств.	32	[1-4, 13-15]
<b>Важнейшие промышленные химические производства</b> Технологии переработки нефти. Производство азотных удобрений. Производство спиртов.	24	[1-4, 13-16]

### Курсовая работа

Курсовая работа – индивидуальная самостоятельная учебная работа, выполняемая под руководством преподавателя в соответствии с учебным планом направления Химическая технология.

Цель курсовой работы заключается в приобретении опыта самостоятельного поиска в литературных и электронных источниках информации и исходных данных для синтеза и анализа химико-технологической системы.

Расчетно-пояснительная записка содержит разделы: введение, синтез химико-технологической системы, анализ химико-технологической системы, заключение, список используемой литературы. Графическая часть работы включает в себя чертеж технологической схемы производства и состоит из одного листа.

### Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ НИЯУ МИФИ действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления подготовки «ХМТН», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеется компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Основные представления о химическом производстве	З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Отчет по лабораторной работе (письменно) Решение задач (письменно) Коллоквиум (устно)
	Основные типы химических процессов		
2	Химико-технологические системы	З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4	Отчет по лабораторной работе (письменно) Решение задач (письменно) Коллоквиум (устно)
	Важнейшие промышленные химические производства		
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Экзамен	УК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-12; ОПК-4	УО (устный опрос)

Перечень основных показателей оценки результатов, элементов практического опыта, знаний и умений, подлежащих входному, текущему контролю и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Основные представления о химическом производстве	З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Знает современное состояние и перспективы развития химической промышленности, понятие о химическом производстве, основные технологические компоненты – сырьё, вода, воздух, энергия, целевой и побочный продукт, отходы, виды и показатели качества воды, способы водоподготовки, химико-технологические процессы (ХТП), равновесие в ХТП и способы его смещения, технологии серной и фосфорной кислот, минеральных удобрений, полимерных материалов. Владеет методикой определения катионов и анио-
	Основные типы химических процессов		

			нов в исследуемом растворе, полезного компонента в сырье, методиками анализа состава осадительной ванны Умеет использовать справочные материалы для технологических и экономических показателей производства, для определения удельных норм расхода сырья.
2	Химико-технологические системы  Важнейшие промышленные химические производства	З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12 З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4	Знает методы аналитической химии, понятие химико-технологической системы (ХТС), элементов, технологических потоков, классификацию минеральных удобрений, полимерных материалов Умеет использовать справочные материалы для определения состава веществ, параметров элементов ХТС, материальных балансов Владеет методикой расчета показателей жесткости воды, методикой составления функциональной, структурной, операторной и технологической схемы, методикой расчета материальных тепловых балансов важнейших химических производств
	<b>Экзамен</b>	УК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-12; ОПК-4	Демонстрирует основные знания и умения в соответствии с разделами 1, 2.

### Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Входной контроль	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Устный опрос - УО
2	Отчет по лабораторной работе	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Лабораторная работа - ЛР
3	Практическое	Решение задач реконструктивного уровня,	Решение задач - Зд



	занятие	позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.	
4	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Коллоквиум - Кл
5	Устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Устный опрос – УО

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### Вопросы входного контроля (УО):

1. Классификация химических реакций
2. Обратимые и необратимые химические реакции
3. Гомогенные химические реакции и их скорость
4. Гетерогенные химические реакции и их скорость
5. Каталитические реакции и катализаторы
6. Влияние температуры, давления и концентрации на скорость химических реакций
7. Экзотермические реакции
8. Эндотермические реакции
9. Константа равновесия
10. Высокомолекулярные соединения и их классификация

#### Вопросы для отчета по лабораторной работе №1:

1. Что такое флотореагенты, как они классифицируются?
2. Какие вещества используются в качестве флотореагентов?
3. Для чего при флотации через пульпу продувают воздух?
4. При обогащении 10 т медной сульфидной руды, содержащей 1,5% меди, получено 400 кг концентрата, содержащего 30% меди. Определить степень извлечения меди и степень концентрации.
5. При флотации 5 т цинковой руды, содержащей 3% цинка получено 340 кг концентрата, содержащего 22% цинка. Определить выход концентрата, степень извлечения цинка и степень концентрации.

#### Вопросы для отчета по лабораторной работе №2:

1. Приведите классификацию видов влаги в твердом топливе
2. Что относится к внешней влажности рабочей массы топлива?
3. Как определяется адсорбционная способность топлива?
4. Запишите формулу определения связи между  $W_p$ ,  $W_{pвн}$  и  $W_a$ .
5. На чем основан прямой метод определения влаги?

#### Вопросы для отчета по лабораторной работе №3:

1. Что такое жесткость воды? Какие соли ее обуславливают?
2. Какими методами можно устранить жесткость воды?
3. В чем сущность устранения жесткости воды с помощью ионообменников?
4. Какие методы водоподготовки являются наиболее перспективными и надежным? Назовите их сущность
5. Рассчитайте обменную емкость катионита КУ-2, если через адсорбционную колонку, со-

держашую 10 г этого ионита, пропускали 25 л воды общей жесткостью 13,6 мг-,экв/л.

#### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №4:**

1. Перечислите основные продукты, получаемые из нефти, и способы их получения.
2. Назовите требования к нефтепродуктам.
3. Дайте определение октановым и цетановым числам.
4. Сформулируйте общую схему переработки нефти.
5. Технология получения смазочных масел: сырье, аппаратурное оформление, технологические параметры.

#### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №5:**

1. Классификация химических волокон.
2. Методы формования химических волокон.
3. Основные стадии получения химических волокон.
4. Привести краткое описание технологического процесса получения вискозных волокон.
5. Состав осадительной ванны вискозного производства и ее назначение.

#### **Задачи для выполнения практических занятий:**

1. Определить расходные коэффициенты в производстве карбида кальция (технического), имеющего по анализу следующий состав:  $\text{CaC}_2$  - 77%;  $\text{CaO}$  - 14%;  $\text{C}$  - 5%; прочие примеси - 4%. Расчет следует вести на 1 т технического продукта. Известь содержит 96,5 %  $\text{CaO}$ . Содержание в коксе: золы - 4%, летучих - 4%, влаги - 3%.
2. Определить расход бурого угля, содержащего 75 % (масс.) углерода, водяного пара и воздуха, для получения 1000 м<sup>3</sup> генераторного газа следующего состава в % (об.):  $\text{CO}$  - 40,  $\text{H}_2$  - 18,  $\text{N}_2$  - 42.
3. Определить расходные коэффициенты в производстве карбида кальция (технического), имеющего по анализу следующий состав:  $\text{CaC}_2$  - 76%;  $\text{CaO}$  - 14%;  $\text{C}$  - 7%; прочие примеси - 4%. Расчет следует вести на 1 т технического продукта. Известь содержит 96,5 %  $\text{CaO}$ . Содержание в коксе: золы - 4%, летучих - 4%, влаги - 3%.
4. Определить расход бурого угля, содержащего 80 % (масс.) углерода, водяного пара и воздуха, для получения 1000 м<sup>3</sup> генераторного газа следующего состава в % (об.):  $\text{CO}$  - 40,  $\text{H}_2$  - 18,  $\text{N}_2$  - 42.
5. Определить расходные коэффициенты в производстве карбида кальция (технического), имеющего по анализу следующий состав:  $\text{CaC}_2$  - 80%;  $\text{CaO}$  - 13%;  $\text{C}$  - 3%; прочие примеси - 4%. Расчет следует вести на 1 т технического продукта. Известь содержит 96,5 %  $\text{CaO}$ . Содержание в коксе: золы - 4%, летучих - 4%, влаги - 3%.
6. Определить расход бурого угля, содержащего 85 % (масс.) углерода, водяного пара и воздуха, для получения 1000 м<sup>3</sup> генераторного газа следующего состава в % (об.):  $\text{CO}$  - 40,  $\text{H}_2$  - 18,  $\text{N}_2$  - 42.
7. В равновесном состоянии при давлении 100 кН/м<sup>2</sup> газовая смесь содержит 21%  $\text{H}_2\text{O}$ , 19%  $\text{CO}$ , 31%  $\text{CO}_2$  и 29%  $\text{H}_2$ . Подсчитать константу равновесия реакции:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .
8. При синтезе хлористого водорода, проводимого с 5%-ным избытком  $\text{H}_2$  по отношению к стехиометрическому количеству, в газе, выходящего из аппарата, содержится 75%  $\text{HCl}$ . Рассчитать величину  $K_p$  для заданных условий.
9. В равновесном состоянии при давлении 105 кН/м<sup>2</sup> газовая смесь содержит 21%  $\text{H}_2\text{O}$ , 19%  $\text{CO}$ , 31%  $\text{CO}_2$  и 29%  $\text{H}_2$ . Подсчитать константу равновесия реакции:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .
10. При синтезе хлористого водорода, проводимого с 7%-ным избытком  $\text{H}_2$  по отношению к стехиометрическому количеству, в газе, выходящего из аппарата, содержится 77%  $\text{HCl}$ . Рассчитать величину  $K_p$  для заданных условий.
11. В равновесном состоянии при давлении 107 кН/м<sup>2</sup> газовая смесь содержит 21%  $\text{H}_2\text{O}$ , 19%  $\text{CO}$ , 31%  $\text{CO}_2$  и 29%  $\text{H}_2$ . Подсчитать константу равновесия реакции:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .
12. При синтезе хлористого водорода, проводимого с 8%-ным избытком  $\text{H}_2$  по отношению к стехиометрическому количеству, в газе, выходящего из аппарата, содержится 78%  $\text{HCl}$ . Рассчитать величину  $K_p$  для заданных условий.

#### **Вопросы к коллоквиуму №1:**

1. Химическая технология и ее классификация.

2. Основные составные части химического производства.
3. Компоненты химического производства
4. Иерархическая система химического производства.
5. Критерии оценки эффективности производства: технические показатели
6. Критерии оценки эффективности производства: экономические, эксплуатационные и социальные показатели
7. Сырьевая и энергетическая база современных производств.
8. Принципы обогащения сырья.
9. Вода в химической промышленности. Свойства воды.
10. Методы подготовки воды для производственных процессов.
11. Виды и источники энергии, применяемой в химической промышленности.
12. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.
13. Равновесие в химико-технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия.
14. Гомогенные процессы и их скорость
15. Гетерогенные процессы и их скорость

#### **Вопросы к коллоквиуму №2:**

1. Понятие химико-технологической системы, основные этапы её создания.
2. Функциональная схема
3. Технологическая схема
4. Структурная (блочная) схема
5. Операторная схема
6. Последовательная технологическая связь
7. Последовательно-обводная технологическая связь (байпас)
8. Обратная (рециркуляционная) технологическая связь
9. Перекрестная технологическая связь
10. Разомкнутые и замкнутые ХТС
11. Производство серной кислоты. Методы получения серной кислоты. Контактный метод получения серной кислоты, основные стадии
12. Производство фосфорной кислоты
13. Производство пластических масс
14. Производство химических волокон.
15. Резиновое производство

#### **Примерные темы курсовых работ**

1. Анализ и синтез химико-технологической системы производства азотных удобрений
2. Анализ и синтез химико-технологической системы производства фосфорных удобрений
3. Анализ и синтез химико-технологической системы производства калийных удобрений
4. Анализ и синтез химико-технологической системы производства аммиака
5. Анализ и синтез химико-технологической системы производства фосфорной кислоты
6. Анализ и синтез химико-технологической системы производства азотно-фосфорных удобрений
7. Анализ и синтез химико-технологической системы производства серной кислоты
8. Анализ и синтез химико-технологической системы производства сульфата меди (II)
9. Анализ и синтез химико-технологической системы водоподготовки на АЭС
10. Анализ и синтез химико-технологической системы водоочистки и водоподготовки на производстве минеральных удобрений

#### **Вопросы к экзамену**

1. Химическая технология и ее классификация. Основные современные направления в развитии химической технологии
2. Основные составные части химического производства.
3. Компоненты химического производства
4. Иерархическая система химического производства.
5. Критерии оценки эффективности производства: технические показатели
6. Критерии оценки эффективности производства: экономические, эксплуатационные и социальные показатели

7. Сырьевая и энергетическая база современных производств.
8. Принципы обогащения сырья.
9. Вода в химической промышленности. Свойства воды.
10. Методы подготовки воды для производственных процессов.
11. Виды и источники энергии, применяемой в химической промышленности.
12. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.
13. Равновесие в химико-технологических процессах. Принцип Ле-Шателье. Константа равновесия.
14. Гомогенные процессы и их скорость
15. Гетерогенные процессы и их скорость
16. Понятие химико-технологической системы, основные этапы её создания.
17. Функциональная схема
18. Технологическая схема
19. Структурная (блочная) схема
20. Операторная схема
21. Последовательная технологическая связь
22. Последовательно-обводная технологическая связь (байпас)
23. Обратная (рециркуляционная) технологическая связь
24. Перекрестная технологическая связь
25. Разомкнутые и замкнутые ХТС
26. Производство серной кислоты. Методы получения серной кислоты. Контактный метод получения серной кислоты, основные стадии
27. Производство фосфорной кислоты
28. Производство пластических масс
29. Производство химических волокон.
30. Резиновое производство

Оценивание студента на защите **курсовой работы** по дисциплине «Общая химическая технология»:

<b>Баллы</b> (итоговой рейтинговой оценки)	<b>Освоение компетенций</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Продвинутый уровень	Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента. Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые.
84-70	Средний уровень	При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи.
69-60	Базовый уровень	Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Оценивание студента **на экзамене** по дисциплине «Общая химическая технология»:

<b>Баллы</b> (итоговой рейтинговой оценки)	<b>Освоение компетенций</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении

		задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1. Москвичев Ю.А., Григоричева А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/164717>
2. Ахметов Т.Г., Бусыгин В.М., Гайсин Л.Г., Ахметова Р.Т. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2019. - 452 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119611>

#### Дополнительная литература

3. Леонович А. А. Основы научных исследований : учебник для вузов / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 124 с. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183147>
4. Буланова Т. В. Современные аспекты химической технологии неорганических веществ : учебное пособие / Т. В. Буланова, Ю. Р. Гиниятуллина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 64 с. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163557>
5. Зубова Н.Г. Флотация / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2024.
6. Зубова Н.Г. Анализ влагосодержания в органическом топливе / Метод. указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020
7. Зубова Н.Г. Технология водоподготовки/ Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2023.
8. Зубова Н.Г. Анализ нефтепродуктов / Методические указания к выполнению лабораторных раб. – Балаково, 2022. - 20 с.
9. Зубова Н.Г. Анализ состава осадительной ванны, применяемой в производстве вискозного волокна / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
10. Зубова Н.Г. Расчет расходных коэффициентов / Методические указания к выполнению практической работы. Апробация, 2020.
11. Зубова Н.Г. Расчет константы равновесия / Методические указания к выполнению практической работы. Апробация, 2020.
12. Зубова Н.Г. Общая химическая технология /Методические указания к курсовой работе. Апробация, 2020.
13. Журнал «Успехи в химии и химической технологии». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2381>
14. Журнал «Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2484>
15. Журнал «Тонкие химические технологии». - Режим доступа:

16. Зубова Н.Г., Герасимова В.М. Волокнонаполненные полимерные композиты: технологические особенности, модификация: учебное пособие. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - 92 с.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в этих же аудиториях с посещением лабораторий, оснащенных стандартными комплектами отечественных и зарубежных приборов и установок. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением практического занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### **4. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение тео-

ретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на практическом занятии с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

#### **2. Указания для проведения практических занятий**

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

#### **3. Указания для проведения лабораторных занятий**

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть от-

ражены основные результаты и выводы.

#### 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Зубова Н.Г.

Рецензент: доцент, Герасимова В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.