

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.4 «Технология неорганических веществ»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.06.01  
Химическая технология**

Направленность (профиль, специализация): **Технология неорганических веществ**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	М.П. Чернов
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	М.П. Чернов

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	методологию научных исследований в технологии неорганических веществ, основы планирования эксперимента; формы представления результатов исследований	планировать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования в области технологии неорганических веществ; проводить сбор и обработку информации; планировать и ставить задачи исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты научных исследований	опытом использования методов планирования эксперимента и представления результатов научных исследований
ОПК-2	владением культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах в технологии неорганических веществ	обобщать полученные результаты научного исследования в области технологии неорганических веществ	методическими приёмами по выбору эффективных методов запланированных научных исследований в области технологии неорганических веществ; информационно-коммуникационными технологиями, культурой использования результатов чужих работ при обсуждении научных положений
ОПК-3	способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	методологию анализа и обобщения и публичного представления результатов научных исследований в области технологии неорганических веществ,	формулировать цель и задачи научного исследования, определять научную новизну и практическую значимость результатов научных	методами поиска научной информации по технологии неорганических веществ, методическими приёмами по выбору эффективных методов

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			исследований; обобщать полученные результаты на области возможного применения полученных результатов в области технологии неорганических веществ	запланированных научных исследований; информационно-коммуникационными технологиями
ОПК-4	способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав	современные достижения науки и передовой технологии в неорганических веществ; способы защиты объектов интеллектуальной собственности	выделять из объёма научных исследований охранноспособные результаты	приёмами поиска патентной информации в области изучения технологии неорганических веществ по Российским и международным патентным базам; культурой использования результатов чужих работ при обсуждении научных положений
ОПК-5	способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	современные методы исследования, возможности лабораторной и инструментальной базы	выбирать методы исследования и соответствующее им лабораторное оборудование	современными физико-химическими методами анализа для получения научных данных в технологии неорганических веществ
ПК-1	способность и готовность к разработке новых производственных процессов получения неорганических продуктов: соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты	производственные процессы получения неорганических продуктов	выбирать производственные процессы получения неорганических продуктов	методами анализа эффективности производственных процессов получения неорганических продуктов; новыми производственными процессами получения неорганических продуктов
ПК-2	способность и готовность к разработке новых технологических процессов (химических, физических и механических)	технологические процессы изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в	выбирать технологические процессы (химические, физические,	новыми технологическими процессами изменения состава, состояния, свойств,

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов	производстве неорганических продуктов	механические) для изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материалов в производстве неорганических продуктов	формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов
ПК-3	готовность к разработке способов и процессов защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов, утилизация и обезвреживание неорганических производственных отходов	способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов	производить выбор способов и процессов защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов	способами и процессами защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов, утилизации и обезвреживания неорганических производственных отходов
ПК-4	готовность к преподавательской деятельности в области профессиональных дисциплин по профилю "Технология неорганических веществ"	литературные источники по темам, связанным с образовательными процессами в области профессиональных дисциплин по профилю «Технология неорганических веществ», методы написания методических материалов для использования в учебном процессе	готовить методические материалы для использования в учебном процессе, составлять планы учебных занятий в области профессиональных дисциплин по профилю «Технология неорганических веществ»	методами планирования и проведения учебных занятий, способами проведения занятий с аудиторией с использованием современных образовательных информационных технологий в области профессиональных дисциплин по профилю «Технология неорганических веществ»

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Современные проблемы гетерогенного катализа
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные	Научно-исследовательская деятельность, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

знания, умения и владения для их изучения.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 9 / 324

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	289	35

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	127	17

**Практические занятия (17ч.)**

- 1. Термодинамика(2ч.)[2,3,8]**
- 2. Кинетика химических реакций {беседа} (2ч.)[2,3,7,8]**
- 3. Физико-химический анализ(2ч.)[2,3,7,8]**
- 4. Термохимические процессы(2ч.)[2,3,7,8]**
- 5. Каталитические процессы {беседа} (2ч.)[2,3,7,8]**
- 6. Методы разделения многокомпонентных смесей(4ч.)[2,3,7,8]**
- 7. Подготовка сырья {беседа} (3ч.)[2,3,7,8]**

**Самостоятельная работа (127ч.)**

- 1. Теоретические основы технологии неорганических веществ(51ч.)[2,3,7,10]**  
Термодинамические свойства неорганических веществ - энергия Гиббса, энтропия и энтальпия образования. Тепловой эффект химической реакции. Химический потенциал и фазовые равновесия в однокомпонентных и многокомпонентных

системах.

Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов, способы ускорения химических превращений. Кинетика реакций катализа.

Фазовые диаграммы многокомпонентных систем. Использование фазовых диаграмм для выбора и расчета рациональных способов переработки неорганических продуктов.

## **2. Основные процессы в технологии неорганических веществ(68ч.)[2,3,7,10]**

Высокотемпературные гетерогенные процессы разложения и синтеза, окислительно-восстановительные процессы. Плазмохимические процессы.

Виды катализа, стадии протекания и пути интенсификации процессов катализа. Особенности процессов в неподвижном и взвешенном слоях катализатора.

Кристаллизация из растворов, расплавов и газовой фазы, фракционная конденсация, ректификация, абсорбция, адсорбция, ионный обмен, экстракция, электрохимические методы. Особенности процессов разделения и технические способы их реализации.

Сырьевые ресурсы и основные направления их переработки. Способы подготовки сырья: дробление, флотация, обжиг, растворения, сепарация.

## **3. Подготовка к зачёту(8ч.)[2,3,7,8]**

### ***Семестр: 6***

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	162	18

### **Практические занятия (18ч.)**

- 1. Промышленные газы(2ч.)[2,3,7,8]**
- 2. Связанный азот {беседа} (2ч.)[1,4,6]**
- 3. Серная и другие минеральные кислоты(2ч.)[1,5]**
- 4. Минеральные удобрения(2ч.)[7,8]**
- 5. Сода и щелочные продукты {беседа} (2ч.)[7,8]**
- 6. Продукты высокотемпературного синтеза(2ч.)[7,8,9,10]**
- 7. Соли и неорганические реактивы {беседа} (2ч.)[6,7,9,10]**
- 8. Особо чистые вещества. Изотопы(2ч.)[7,8,9,10]**
- 9. Защита окружающей среды при производстве неорганических веществ(2ч.)[2,3]**

### **Самостоятельная работа (162ч.)**

- 1. Технология важнейших неорганических веществ(117ч.)[1,2,3,4,5,6,7,9,10]**  
Промышленные газы. Свойства, применение и способы получения инертных газов, азота, кислорода, водорода, синтез-газа.

Технология аммиака и азотной кислоты, их свойства и применение.

Серная и другие минеральные кислоты. Свойства и применение серной, фосфорной, соляной и фтористоводородной кислот.

Минеральные удобрения. Азот-, фосфор- и калийсодержащие удобрения, комплексные удобрения, микроудобрения их свойства и применение, способы получения.

Сода, поташ, гидроксиды натрия и калия.

Продукты высокотемпературного синтеза. Основные способы получения, свойства и применение карбида кальция, термического фосфора, термической фосфорной кислоты, продуктов плазмохимической технологии.

Соли и неорганические реактивы. Классификация, свойства и применение. Основные способы получения солей и реактивов минеральных и органических кислот.

Особо чистые вещества. Классификация, природа примесей. Методы анализа и глубокой очистки веществ. Требования к конструкционным материалам и чистоте технологической среды.

Изотопы, свойства и применение. Основные способы получения: ректификация, изотопный обмен. Получение изотопов водорода, углерода, азота, кислорода и других легких элементов.

Защита окружающей среды при производстве неорганических веществ. Источники загрязнения, их свойства и характеристики - газообразные, жидкие и твердые отходы, тепловое загрязнение.

Способы уменьшения, обезвреживания и очистки отходов от примесей соединений серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей. Утилизация отходов.

## **2. Подготовка и сдача экзамена(45ч.)[1,2,3,4,5,6,7,10]**

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Чернов М.П. Синтез химико-технологических систем/ М. П. Чернов; – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2020. – URL: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Chernov\\_SintHTS\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Chernov_SintHTS_ump.pdf) (дата обращения 26.03.2020). - Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Харлампиди, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э.

Харлампи́ди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1478-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/37357> (дата обращения: 26.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи́ди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампи́ди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 26.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Ильин, А. П. Производство азотной кислоты : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1459-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12999> (дата обращения: 26.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Дополнительная литература

5. Технология серной кислоты / Б. Т. Васильев, М. И. Отвагина. - Москва : Химия, 1985. - 384, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 370-377. - Предм. указ.: с. 377-385. - 4 экз.

6. Технология связанного азота : [учебник для химико-технологических специальностей вузов] / В. И. Атрощенко и др.]. ; под ред. В. И. Атрощенко. - Киев : Вища школа, 1985. - 327 с. : ил. - Библиогр.: с. 318. - 5 экз.

7. Физико-химические основы неорганической технологии : [учебное пособие для вузов по специальности "Технология неорганических веществ"] / М. Е. Позин, Р. Ю. Зинюк. - Ленинград : Химия, Ленинградское отделение, 1985. - 383 с. : ил. - Библиогр.: с. 370-375. — 62 экз.

8. Расчеты химико-технологических процессов : [учеб. пособие для высш. и сред. спец. образования, хим.-технол. специальностей вузов / А. Ф. Туболкин [и др.] ; под ред. И. П. Мухленова. - Изд. 3-е. - Киев : Интеграл, 2007. - 243, [2] с. : ил. - 30 экз.

9. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. - Санкт-Петербург : Профessional, 2007 - .Ч. 1 / [Островский Георгий Максимович и др. ; ред. т.: Георгий Максимович Островский]. - 2007. - 841 с. : ил. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 5-98371-021-4. - 2 экз.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. Портал фундаментального химического образования: сайт/ChemNet Россия. - Москва Химический факультет МГУ, 1994 -. - URL: <http://www.chem.msu.ru> (дата обращения 26.03.2021)

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».