



Рабочая программа

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/08

Министерство образования и науки Республики Казахстана  
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова  
Кафедра Химических технологий

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины Проблемы комплексного использования серы и азота  
для студентов специальности  
050720 Химическая технология неорганических веществ

Павлодар



утверждения к рабочей  
программе дисциплины,  
составленной на основании  
государственного  
обязательного стандарта  
образования специальности и  
типового учебного плана

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/08

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н.Э. Пфейфер

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Составитель: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Баймухамбетова М.Г.

Кафедра Химических технологий

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Проблемы комплексного использования серы и азота  
для студентов специальности  
050720 Химическая технология неорганических веществ

Рабочая программа разработана на основании рабочего учебного плана специальности  
утвержденной на заседании Ученого Совета ПГУ им. С. Торайгырова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендовано на заседании кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Р.Ш. Еркасов

Одобрена методическим советом Биолого-химического факультета  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007 г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ К.Х. Жапаргазинова

**СОГЛАСОВАНО**

Декан факультета \_\_\_\_\_ К.У. Базарбеков « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

**ОДОБРЕНО ОПиМО**

Начальник ОПиМО \_\_\_\_\_ Л.Т. Головерина « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## **Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

### **Цель курса**

- обеспечить профессиональную подготовку инженеров химиков-технологов
- изучить наиболее важные типовые производства основной химической промышленности
- на примере существующих производств изучить возможности рациональной комплексной переработки сырья, оптимальные технологические решения
- сопоставлять технико-экономические показатели с учетом научных достижений в промышленности.

### **Задачи изучения дисциплины**

- сформировать у студентов систему знаний об особенностях данной отрасли химической технологии;
- развить у студентов умение рассчитывать и проектировать реальные химические процессы;
- сформировать у будущих специалистов инженерное мышление, навыки решения различных проблем реального производства, его организации и управления.

### **В результате изучения курса студент должен уметь:**

- проводить сравнительный анализ способов технологической переработки сырья, оценить сильные и слабые стороны той или иной технологической схемы;
- выполнить расчеты, необходимые для определения параметров технологического режима и показателей эффективности химико-технологического процесса, выбирать и рассчитывать основные технологические аппараты;
- учитывать экономические и экологические приоритеты в выборе способов переработки;
- провести эксперимент, связанный с получением указанных соединений в лабораторных условиях, и обработать полученные результаты.

### **Пререквизиты**

изучение дисциплины базируется на знаниях полученных во время изучения следующих дисциплин: высшая математика, физика, общая и неорганическая химия, общая химическая технология, теоретические основы производств неорганического синтеза.



1.1 Очная форма обучения на базе общего среднего образования  
год поступления 2005 г.

№	Наименование тем дисциплины	Количество часов			
		Лек	Пр-ка	Лаб	СРС
1	Введение. Важнейшие свойства серной кислоты	1	-	-	2
2	Сырье для получения серной кислоты	4	-	-	8
3	Производство сернистого газа	4	17	-	10
4	Производство серной кислоты контактным способом	6	20,5	-	10
5	Производство серной кислоты нитрозным способом	4		-	6
6	Концентрирование серной кислоты	2		-	2
7	Очистка промышленных выбросов	2	-	-	4
8	Соединения связанного азота в народном хозяйстве	1	-	-	4
9	Получение сырья для азотной промышленности	3	-	-	8
10	Производство синтетического аммиака	8	-	-	8
11	Производство слабой азотной кислоты	7	-	-	6
12	Производство концентрированной азотной кислоты	1	-	-	4
13	Экологические проблемы производства связанного азота	2	-	-	3
Итого по 6 семестру:		45	37,5	-	97,5
Всего по дисциплине:		180			

1.2 Заочная форма обучения на базе среднего образования  
Год поступления 2005 г.

№	Наименование тем дисциплины	Количество часов			
		Лек	Пр-ка	Лаб	СРС
1	Введение. Важнейшие свойства серной кислоты	1	-	-	6
2	Сырье для получения серной кислоты	1	-	-	8
3	Производство сернистого газа	2	-	-	10
4	Производство серной кислоты контактным способом	3	6	-	20
5	Производство серной кислоты нитрозным способом	2	-	-	10
6	Концентрирование серной кислоты	1	-	-	8
7	Очистка промышленных выбросов	1	-	-	8
8	Соединения связанного азота в народном хозяйстве	1	-	-	6
9	Получение сырья для азотной промышленности	3	-	-	20
10	Производство синтетического аммиака	2	6	-	16
11	Производство слабой азотной кислоты	2	6	-	10
12	Производство концентрированной азотной кислоты	2	-	-	10
13	Экологические проблемы производства связанного азота	1	-	-	8
Всего по семестру:		22	18	-	140
ИТОГО:		180			

1.3 Заочная форма обучения на базе среднего специального образования  
 Год поступления 2005.г.

№	Наименование тем дисциплины	Количество часов			
		Лек	Пр-ка	Лаб	СРС
1	Введение. Важнейшие свойства серной кислоты	1	-	-	6
2	Сырье для получения серной кислоты	1	-	-	8
3	Производство сернистого газа	2	-	-	10
4	Производство серной кислоты контактным способом	3	6	-	20
5	Производство серной кислоты нитрозным способом	1	-	-	10
6	Концентрирование серной кислоты	1	-	-	8
7	Очистка промышленных выбросов	1	-	-	8
8	Соединения связанного азота в народном хозяйстве	1	-	-	6
9	Получение сырья для азотной промышленности	2	-	-	20
10	Производство синтетического аммиака	2	6	-	20
11	Производство слабой азотной кислоты	1	6	-	10
12	Производство концентрированной азотной кислоты	1	-	-	10
13	Экологические проблемы производства связанного азота	1	-	-	8
Всего по семестру:		18	18	-	144
ИТОГО:		180			

## 2 Содержание аудиторных занятий

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ		
№	Тема лекции	Содержание
1	Введение Важнейшие свойства серной кислоты	Цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами специальности. Значение серной кислоты в народном хозяйстве Обзор методов производства серной кислоты.
		Прикладное значение физико-химических свойств серной кислоты и оксидов серы, хранение и транспортировка серной кислоты. Конструкционные материалы для аппаратуры сернокислотного производства. Трубы и арматура кислотных трубопроводов и газопроводов.
2	Сырье для получения серной кислоты	Природные виды серного сырья - сера, колчеданы, пирротины, гипс, их месторождения. Характеристики природных серосодержащих минералов.
		Промышленные виды сырья - флотационный колчедан, углистый колчедан, газовая сера, сульфат кальция. Отходящие газы цветной металлургии и нефтепереработки. Травильные растворы. Кислые гудроны. Агломерационные газы. Тенденции в использовании серосодержащего сырья для производства серной кислоты.
3	Производство сернистого газа	Требования к сернистому газу в производстве серной кислоты. Физико-химические основы обжига серного колчедана. Температурные условия обжига. Состав газа и огарка. Сжигание серы.
		Основные типы печей для обжига серного сырья. Энергохимические агрегаты для обжига колчедана. Обогащение слабых газов. Пути утилизации огарка. Очистка газа от пыли.
		Материальный и тепловой балансы печного отделения. Материальный баланс печи с кипящим слоем при сжигании колчедана. Расчет основных показателей печи с кипящим слоем.
4	Производство серной кислоты контактным способом	Физико-химические основы процесса очистки газа от примесей. Технологическая схема отделения тонкой очистки. Очистка газа при испарительном режиме, промывка газа горячей кислотой, сухая очистка. Сушка газа.
		Теоретические основы контактного окисления двуокиси серы. Роль катализаторов при процессе окисления $SO_2$ до $SO_3$ . Основные физико-химические характеристики катализаторов, применяющихся в сернокислотной промышленности. Приготовление катализаторов, контроль качества катализаторов. Перспективы и изыскание новых высокоактивных катализаторов и износоустойчивых катализаторов. Статика окисления $SO_2$ . Катализаторы. Кинетика окисления $SO_2$ на ванадиевом катализаторе.
		Теоретические основы окисления $SO_2$ в контактном аппарате с взвешенным слоем катализатора. Конструкции контактных аппаратов. Контактный процесс на слабых газах цветной металлургии. Использование крепкого газа.

		<p>Физико-химические основы абсорбции серного ангидрида. Схема двухступенчатой абсорбции. Промежуточная абсорбция SO<sub>3</sub> при двухступенчатом контактировании. Контактное производство серной кислоты при использовании в качестве сырья серы. Короткая схема получения серной кислоты. Схема получения серной кислоты из гипса и сероводорода. Перемещение газа по системе. Расчет контактных аппаратов для окисления сернистого газа</p> <p>Технико-экономические показатели работы контактных систем – удельные капиталовложения, расходные коэффициенты, себестоимость продукта. Перспективы развития контактного производства серной кислоты – укрупнение агрегатов, интенсификация за счет использования кислорода и др. Проблема очистки выхлопных газов.</p>
5	Производство серной кислоты нитрозным способом	<p>Теоретические основы нитрозного сернокислотного процесса. Башенный сернокислотный процесс, его особенности. Схемы башенных систем, назначение и функции отдельных башен. Схема орошения. Технологический режим башенных систем. Аппаратура. Насосно-холодильное хозяйство. Пути усовершенствования Производства серной кислоты нитрозным способом.</p> <p>Контактно башенный процесс. Схема совместного получения азотной и серной кислот. Нитрозный процесс на пенном режиме. Технико-экономические показатели работы башенных систем. Проблема очистки хвостовых газов. Пути интенсификации нитрозного способа.</p>
6	Концентрирование серной кислоты	<p>Физико-химические основы концентрирования серной кислоты. Концентрирование серной кислоты с применением внешнего нагрева, вакуума и водоотнимающих средств. Концентрирование при непосредственном соприкосновении горячих газов с кислотой. Барабанный концентратор. Образование кислотного тумана, методы его осаждения. Технико-экономические показатели барабанных концентраторов.</p>
7	Очистка промышленных выбросов	<p>Экологические особенности выхлопных газов сернокислотных производств. Предельно допустимые концентрации выбросов. Проблемы создания безотходных производств. Основные методы улавливания аэрозолей: осаждение, использование циклонных аппаратов, фильтрация через пористые материалы, промывка газа жидкостью и электроосаждение. Удаление газообразных примесей методами абсорбции, адсорбции и каталитическим способом. Методы очистки сточных вод – нейтрализация, отстой и биохимический способ.</p>
8	Соединения связанного азота в народном хозяйстве	<p>Виды связанного азота. Значение соединений связанного азота в народном хозяйстве. Круговорот азота в природе. Азотная промышленность стран СНГ. Краткая характеристика методов фиксации атмосферного азота. Перспективы развития азотной промышленности.</p>
9	Получение сырья для азотной промышленности	<p>Виды сырья для азотной промышленности. Требования к сырью для азотных заводов. Методы производства азота и водорода из основных видов сырья. Технико-экономическая оценка различных видов сырья.</p> <p>Производство азота из воздуха методом глубокого охлаждения. Методы получения низких и сверхнизких температур. Теоретические основы выделения из воздуха азота и кислорода. Принципиальные схемы установок для разделения воздуха. Основные типы аппаратов.</p>

		<p>Получение водорода и азотоводородной смеси методом глубокого охлаждения коксового газа. Теоретические основы разделения коксового газа методом фракционной конденсации. Схемы установок для разделения коксового газа. Характеристика основного оборудования.</p> <p>Электрохимический способ получения водорода из воды. Теоретические основы процесса электролиза воды. Конструкции электролизеров.</p> <p>Производство водорода и азотоводородной смеси химическим методом. Теоретические основы конверсии метана с применением различных окислителей. Типы конверсий. Катализаторы конверсий. Принципиальные технологические схемы и аппаратное оформление процессов. Техничко-экономическая характеристика различных технологических схем конверсии метана и перспективы развития.</p> <p>Получение азотоводородной смеси из жидкого и твердого топлива. Современные установки для газификации твердого топлива с целью получения азотоводородной смеси.</p> <p>Очистка газов перед конверсией. Очистка газов от сероводорода с помощью активированного угля, окислами железа, мышьяково-щелочным и моноэтаноламиновым методами. Каталитические и абсорбционные методы очистки газа от сероводорода. Теория конверсии окиси углерода. Катализаторы для конверсии окиси углерода, их свойства и методы получения. Теория каталитического процесса. Современные промышленные установки для конверсии окиси углерода под атмосферным и повышенным давлением. Основное оборудование. Техничко-экономическая оценка различных вариантов конверсии окиси углерода. Очистка конвертированного газа от двуокиси и окиси углерода. Технологические схемы и аппаратное оформление процессов.</p>
10	<p>Производство синтетического аммиака</p> <p>Равновесие и кинетика процесса синтеза аммиака</p> <p>Катализаторы синтеза аммиака.</p> <p>Контактные яды и методы борьбы с отравлением катализатора.</p> <p>Предкатализ продуцирующий и гидрирующий.</p> <p>Элементы теории каталитического процесса. Новые виды катализаторов.</p>	<p>Основные принципы устройства установок для производства синтетического аммиака. Установки низкого, среднего и высокого давления. Современный энерго-технологический агрегат синтеза аммиака под давлением 300 атм. Методы интенсификации работы установок синтеза аммиака. Аппаратное оформление и автоматизация производства. Техничко-экономическая оценка различных методов синтеза аммиака.</p>



11	Производство слабой азотной кислоты	<p>Производство азотной кислоты методом каталитического окисления аммиака. Физико-химические основы процесса окисления аммиака и переработки окислов азота в азотную кислоту. Теория каталитического процесса, основные типы катализаторов и их сравнительная характеристика.</p> <p>Сравнительная характеристика различных систем производства азотной кислоты. Промышленные установки по производству слабой азотной кислоты. Получение слабой азотной кислоты под атмосферным давлением комбинированным методом, под повышенным давлением. Современная энерготехнологическая схема производства слабой азотной кислоты под давлением 7.2 атм. Основное оборудование азотнокислотных цехов. Методы интенсификации азотнокислотного производства. Получение нитритов и нитратов из хвостовых газов азотнокислотных цехов. Каталитическая очистка хвостовых газов. Технико-экономическое сравнение различных методов производства слабой азотной кислоты.</p>
12	Производство концентрированной азотной кислоты	<p>Физико-химические основы получения азотной кислоты методом прямого синтеза. Принципиальная технологическая схема и аппаратное оформление процесса. Концентрирование азотной кислоты с применением водоотнимающих средств. Свойства тройных систем «азотная кислота - серная кислота – вода» и «азотная кислота - нитрат магния – вода». Схема установок и основное оборудование для концентрирования азотной кислоты с помощью водоотнимающих средств. Технико-экономическая характеристика различным методов производства концентрированной азотной кислоты.</p>
13	Экологические проблемы производства связанного азота	<p>Техника безопасности в производстве связанного азота. Характеристика продуктов азотнокислотного производства в соответствии с их классификацией по степени вредности. Меры оказания первой помощи. Экологические проблемы производства связанного азота и пути их решения. Основные методы снижения вредных выбросов в атмосферу.</p>

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ			
№	Тема	Содержание	Сроки выполнения по неделям
1	Тема 3	Расчет основных размеров печей обжига колчедана Решение задач	1,2 неделя
2	Тема 3	Расчет материального баланса обжига колчедана в печи с кипящим слоем Решение задач	3,4 неделя
3	Тема 3	Расчет теплового баланса обжига колчедана в печи с кипящим слоем Решение задач	5,6 неделя
4	Тема 4	Расчет материального и теплового балансов печи сжигания сероводорода Решение задач	7,8 неделя
		Контрольная работа	8 неделя

5	Тема 4	Расчет материального и теплового балансов печи для обжига гипса Решение задач	9,10 неделя
6	Тема 4	Расчет контактных аппаратов для окисления сернистого газа Решение задач	11,12 неделя
7	Тема 4	Расчет контактных аппаратов для окисления сернистого газа Решение задач	13,14 неделя
		Контрольная работа	15 неделя

### 3 Содержание СРС (очной формы обучения)

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	Участие на занятии	15
2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Рабочая тетрадь	Участие на занятии. Контрольная работа	30
3	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект, реферат	Проверка конспекта, защита реферата	45
4	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2, контрольная работа	7,5
Всего				97,5

### Содержание СРС (заочной формы обучения)

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	Участие на занятии	20
2	Подготовка к практическим занятиям	Рабочая тетрадь	Участие на занятии. Контрольная работа	20
3	Выполнение курсового проекта	Курсовой проект	Защита курсового проекта	34
3	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Проверка конспекта, тестирование	70
Всего				144

### Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

- 1 Проблемы очистки хвостовых газов в нитрозном способе производства серной кислоты
- 2 Экологические особенности выхлопных газов сернокислотных производств

- 3 Методы очистки сточных вод в сернокислотных производствах  
 4 Основные методы улавливания аэрозолей в производстве серной кислоты  
 5 Получение серной кислоты из отходящих газов цветной металлургии и нефтепереработки  
 6 Получение серной кислоты из агломерационных газов  
 7 Получение серной кислоты из травильных растворов  
 8 Получение серной кислоты из гипса и фосфогипса  
 9 Получение серной кислоты из сероводорода  
 10 Комплексная переработки серных руд  
 11 Получение серы при восстановительной плавке медного штейна  
 12 Схема извлечения серы из промышленных газов  
 13 Способы дальнейшего использования колчеданного огарка  
 14 Способы извлечения селена из сернистого газа и селеновых шламов  
 15 Получение олеума из отработанной серной кислоты и кислого гудрона
- 4 Самостоятельная работа студента (СРС)**

№	Наименование тем	Содержание	Вид и форма контроля	Сроки выполнения
1	2	3	4	5
1	Введение. Важнейшие свойства серной кислоты	Значение серной кислоты в народном хозяйстве. Принцип географического размещения сернокислотных заводов. Физико-химические свойства серной кислоты и оксидов серы. Основные направления в развитии новых конструкционных материалов	-	-
2	Сырье для получения серной кислоты	Природные виды серного сырья - сера, колчеданы, пирротины, гипс, их месторождения. Физико-химические свойства природных серосодержащих материалов и примесей, входящих в состав сырья. Получение газовой серы из отходящих газов цветной металлургии, газов нефтепереработки, природных газов. Характеристика агломерационных и топочных газов. Сравнительный анализ серосодержащих промышленных газов.	-	-
3	Производство сернистого газа	Характеристика печей механических полочных и пылевидного обжига. Конструктивные особенности котлов-утилизаторов в схемах печного отделения. Состав обжигового газа. Определение выхода и состава огарка. Теплота горения серосодержащего сырья. Решение задач на определение состава обжигового газа, определение производительности и интенсивности печей с «кипящим» слоем (КС). Материальный баланс печи КС при сжигании колчедана. Расчет основных показателей печи КС	Устный опрос  У1	3 неделя
4	Производство серной кислоты контактным способом	Характеристика и свойства сернокислотного тумана. Условия образования конденсационного тумана. Волокнистые фильтры очистки обжигового газа. Приготовление катализаторов, контроль качества катализаторов. Перспективы и изыскание новых высокоактивных катализаторов и износоустойчивых катализаторов. Конструкции контактных аппаратов. Контактный процесс на слабых газах цветной металлургии. Использование крепкого газа. Технико-экономический анализ производства серной кислоты из серы, гипса, фосфогипса, сероводорода. Особенности производства серной кислоты методом мокрого катализа. Решение задач на определение состава обжигового газа при производстве серной кислоты из серы, гипса, фосфогипса,	-	-

		сероводорода.		
5	Производство серной кислоты нитрозным способом	Физико-химические свойства оксидов азота и нитрозы. Башенный сернокислотный процесс, его особенности. Схемы башенных систем, назначение и функции отдельных башен. Схема орошения. Технологический режим башенных систем. Сравнительный анализ конструкций выпарных аппаратов. Характеристика примесей растворов серной кислоты. Контактно-башенный процесс. Схема совместного получения азотной и серной кислот. Нитрозный процесс на пенном режиме. Технико-экономические показатели работы башенных систем. Проблема очистки хвостовых газов. Пути интенсификации нитрозного способа.	-	-
6	Концентрирование серной кислоты	Физико-химические основы концентрирования серной кислоты. Концентрирование серной кислоты с применением внешнего нагрева, вакуума и водоотнимающих средств. Концентрирование при непосредственном соприкосновении горячих газов с кислотой. Барабанный концентратор. Образование кислотного тумана, методы его осаждения. Технико-экономические показатели барабанных концентраторов	Устный опрос У2  Рубежный контроль РК1	7 неделя  8 неделя
7	Очистка промышленных выбросов	Характеристика сернокислотного производства как источника загрязнения окружающей среды. Экологические особенности выхлопных газов сернокислотных производств. Предельно допустимые концентрации выбросов.	-	-
8	Соединения связанного азота в нар. хозяйстве	Область применения аммиака и азотной кислоты. Виды связанного азота. Значение соединений связанного азота в народном хозяйстве. Круговорот азота в природе. Перспективы развития азотной промышленности.	-	-
9	Получение сырья для азотной промышленности	Технико-экономическая оценка различных видов сырья. Принципиальные схемы установок для разделения воздуха. Основные типы аппаратов. Получение водорода и азотоводородной смеси методом глубокого охлаждения коксового газа. Схемы установок для разделения коксового газа. Характеристика основного оборудования. Производство водорода и азотоводородной смеси химическим методом. Технико-экономическая характеристика различных технологических схем конверсии метана и перспективы развития. Получение азотоводородной смеси из жидкого и твердого топлива. Современные установки для газификации твердого топлива с целью получения азотоводородной смеси. Каталитические и абсорбционные методы очистки газа от сероводорода. Современные промышленные установки для конверсии окиси углерода под атмосферным и повышенным давлением. Основное оборудование. Технико-экономическая оценка различных вариантов конверсии окиси углерода. Технологические схемы и аппаратное оформление процессов.	-	-
10	Производство синтетического аммиака	Катализаторы синтеза аммиака. Контактные яды и методы борьбы с отравлением катализатора. Новые виды катализаторов. Современный энерготехнологический агрегат синтеза аммиака под давлением 300 атм. Пути интенсификации работы установок синтеза аммиака. Аппаратное оформление и автоматизация производства. Технико-экономическая оценка различных методов синтеза аммиака.	Устный опрос  У3	10 неделя
11	Производство слабой	Производство азотной кислоты методом каталитического окисления аммиака.	-	-

	азотной кислоты	Сравнительная характеристика различных систем производства азотной кислоты. Промышленные установки по производству слабой азотной кислоты. Современная энерготехнологическая схема производства слабой азотной кислоты под давлением 7,2 атм. Основное оборудование азотнокислотных цехов. Методы интенсификации азотнокислотного производства. Получение нитритов и нитратов из хвостовых газов азотнокислотных цехов. Каталитическая очистка хвостовых газов. Технико-экономическое сравнение различных методов производства слабой азотной кислоты.		
12	Производство концентрированной азотной кислоты	Концентрирование азотной кислоты с применением водоотнимающих средств. Технико-экономическая характеристика различных методов производства концентрированной азотной кислоты.	-	-
13	Экологические проблемы производства связанного азота	Техника безопасности в производстве связанного азота. Характеристика продуктов азотнокислотного производства в соответствии с их классификацией по степени вредности. Меры оказания первой помощи. Экологические проблемы производства связанного азота и пути их решения.	Устный опрос У4  Рубежный контроль РК2	14 неделя  15 неделя

### Учебно-методическая литература по дисциплине:

#### основная

1. Амелин А.Г. Технология серной кислоты, М.: Химия, 1983
2. Позин М.Е. расчеты по технологии неорганических веществ, Л.: Химия, 1977
3. Мухленов И.П. практикум по общей химической технологии, М.: Высшая школа 1967
4. Позин М.Е. руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ, Л.: Химия, 1979
5. Атрощенко В.И. и др. технология связанного азота, Харьков, 1968
6. Андреев Ф.А. и др. Технология связанного азота, М.: Химия, 1966
7. Атрощенко В.И. технология азотной кислоты, М.: Химия, 1970
8. Атрощенко В.И. методы расчетов по технологии связанного азота, Харьков, 1960

#### дополнительная

9. Позин М.Е. технология минеральных солей т. 1,2 Л.: Химия, 1975
10. Малин К.М. справочник сернокислотчика, М.: Химия
11. Ганз С.Н. теоретические основы и технология синтеза аммиака, Киев: «Высшая школа», 1969
12. Справочник азотчика, т. 1 М.: Химия, 1967



Выписка из рабочего  
учебного плана  
специальности

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.1/10

**Выписка из рабочего учебного плана по специальности**

050720 Химическая технология неорганических веществ

**Наименование дисциплины** Проблемы комплексного использования серы и азота

№	Форма обучения	Формы контроля						Объем работы студ. в часах			Распределение часов по курсам и семестрам (часов)							
		экс.	зач.	кп.	кр.	РГР	рабкон	всего			лек	пр.	лаб	срс	лек	пр.	лаб	срс
								общ	ауд	срс								
1	Очная на базе средн. образован 2005 г	6						180	82,5	54	Семестр 5				Семестр 6			
											-	-	-	-	45	37,5	-	97,5
3	Заочная на базе средн. образ 2005 г	6					6	180	40	140	Семестр 5				Семестр 6			
											12	10	-	70	10	8	-	70
5	Заочная на базе средн. проф. образ 2005 г	6					6	180	36	144	Семестр 5				Семестр 6			
											10	10	-	70	8	8	-	74

