

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой высокомолекулярных
соединений и коллоидной химии

Шестаков А.С.
15.06.2018



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.09 Основы химических производств

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

04.03.01 Химия

2. Профиль подготовки / специализация:

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма образования: очно-заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии

6. Составитель программы:

Шестаков Александр Станиславович, доктор химических наук, доцент

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета,

протокол № 5 от 24.05.2018

8. Учебный год: 2019/2020

Семестр(-ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Формирование основ технологического мышления, раскрытие взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовка выпускников университетов к работе по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

курс входит в блок Б1, базовую часть. Студент для изучения курса должен освоить курсы неорганической и физической химии. Студент должен иметь представления о термодинамике и кинетике, владеть математическим аппаратом химии, иметь представление об основных классах неорганических и органических веществ и их реакционной способности. Дисциплина является предшествующей для курса «Химическая технология».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК 6	Знание норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- о необходимости обеспечения эффективного безопасного управления техногенными комплексами, утилизации существующих отходов, переводение промышленности на безотходные виды производства;- виды опасностей промышленных производств (социально-экономические, техногенные, экологические, военные) и химической лаборатории;- физико-химические и токсикологические характеристики, области и способы применения, способность перемещаться в пространстве, накапливаться и разлагаться в биологических организмах и окружающей среде и т.д. основных продуктов химической технологии, в том числе особо опасных веществ и энергоресурсов;- причины роста интенсивности опасных технологических аварий и катастроф;- способы химического воздействия на природу;- экологические проблемы производства и использования основных продуктов химической технологии и пути решения экологических проблем в организации химических производств <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать основные методы защиты от воздействия опасных веществ (ядовитых, экологически опасных, пожаро- и взрывоопасных, радиоактивных, коррозионно-активных);- устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов;- оказывать первую медицинскую помощь при отравлениях химическими веществами и т.п.- использовать основные методы защиты от воздействия опасных веществ (ядовитых, экологически опасных, пожаро- и взрывоопасных, радиоактивных, коррозионно-активных);- устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов;- оказывать первую медицинскую помощь при отравлениях химическими веществами и т.п. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками безопасной работы в химической лаборатории;- навыками работы с лабораторным оборудованием и проводить эксперименты с соблюдением правил техники безопасности

ПК 8	Способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности химической технологии как науки; - направления решения проблемы создания материалов с заданными свойствами; - экономические и научные (химические) проблемы основ энергетики (вода, её переработка, нефть и нефтепереработка, альтернативные источники энергии), крупнотоннажных производств неорганических и органических веществ (удобрения, серная и азотная кислоты, аммиак и т.д.); - основные направления использования достижений химии в сельском хозяйстве, производстве средств бытовой химии (синтетические моющие средства, чистящие и отбеливающие вещества, краски, средства гигиены) и кулинарии. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи по химической технологии; - устанавливать связь между знаниями основ химии и физики и областями применения этих знаний - определять оптимальные условия проведения технологических процессов <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды региона, области, страны - лабораторными навыками и умениями при работе с современной аппаратурой для моделирования современных технологических производств; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)
ПК 9	Владение навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аппаратное оформление химико-технологических лабораторий - особенности эксплуатации установок и аппаратуры, используемой на химических производствах - требования к аппаратуре, источники погрешностей физико-химических методов - проблемы воспроизводимости результатов <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать на учебно-научной аппаратуре, используемой в лаборатории химической технологии - устанавливать связь между знаниями основ химии, математики и физики и областями применения этих знаний - грамотно оформлять результаты лабораторных и практических работ, правильно заполнять лабораторный журнал <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой работы с устройствами, используемыми в лаборатории химической технологии - методами регистрации и обработки результатов, полученных на оборудовании в лаборатории химической технологии
ПК 10	Способность анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности химической технологии как науки; - проблемы и перспективы развития химических производств; - направления решения проблемы создания материалов с заданными свойствами; - основы классических методов анализа; - основы физико-химических методов анализа основные методы анализа массовых, наиболее важных в народно-хозяйственном отношении продуктов <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии; - применять знания по химической технологии для реализации аналитических работ в ЦЗЛ; - выполнять качественный, гравиметрический, титриметриче-

	<p>ский анализы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать физико-химические методы анализа; - проводить обработку полученных результатов. <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами анализа; - основами технологического мышления, необходимыми для активной творческой работы по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем - навыками работы с лабораторным оборудованием и проводить эксперименты с соблюдением правил техники безопасности; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)
--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах – 3/108.

Форма промежуточной аттестации - зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		4 сем.	
Аудиторные занятия	34	34		
в том числе: лекции	34	34		
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	74	74		
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет		
Итого:	108	108		

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	Основные понятия химической технологии
1.2	Основные химические производства	Производство серной кислоты.
1.3		Технология минеральных удобрений.
1.4		Технология производства аммиака.
1.5		Технология азотной кислоты.
1.6		Первичная переработка нефти.
1.7		Деструктивная переработка нефти.
1.8		Синтезы на основе CO и H ₂ .
1.9	Региональные химические производства	Технология получения формальдегида
1.10		Технология получения ацетилена
1.11		Технология получения уксусной кислоты
1.12		Коксохимическое производство. Производство чугуна.
1.13		Производство стали. Мидрекс-процесс.
1.14		Меласса. Производство этилового спирта.
1.15		Биотехнологические процессы. Получение лизина.
1.16		Производство синтетических каучуков.
1.17		Технология получения резиновых изделий.
1.18		Производство портландцемента.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Основные понятия химической технологии	-	-	-	6	6
1.2	Производство серной кислоты.	2	-	-	4	6
1.3	Технология минеральных удобрений.	2	-	-	4	6
1.4	Технология производства аммиака.	2	-	-	4	6
1.5	Технология азотной кислоты.	2	-	-	4	6
1.6	Первичная переработка нефти.	2	-	-	4	6
1.7	Деструктивная переработка нефти.	2	-	-	4	6
1.8	Синтезы на основе CO и H ₂ .	2	-	-	4	6
1.9	Технология получения формальдегида	2	-	-	4	6
1.10	Технология получения ацетилена	2	-	-	4	6
1.11	Технология получения уксусной кислоты	2	-	-	4	6
1.12	Коксохимическое производство. Производство чугуна.	2	-	-	4	6
1.13	Производство стали. Мидрекс-процесс.	2	-	-	4	6
1.14	Меласса. Производство этилового спирта.	2	-	-	4	6
1.15	Биотехнологические процессы. Получение лизина.	2	-	-	4	6
1.16	Производство синтетических каучуков.	2	-	-	4	6
1.17	Технология получения резиновых изделий.	2	-	-	4	6
1.18	Производство портландцемента.	2	-	-	4	6
Итого:		34	-	-	74	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- решение практических задач, предложенных преподавателем для работы на лекциях;
- выполнение контрольных работ;
- тестирование;
- текущий контроль успеваемости в форме устного опроса по основным разделам дисциплины

Для освоения курса используется программа курса и презентации, представленные в «Электронном университете ВГУ».

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: в 2 кн./под ред. В.Г. Айнштейна. - М. : Физматкнига : Логос, 2006. - Кн.1. –881с; Кн.2. –1757с.
2	Химико-технологические процессы : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. А. Комиссаров, М. Б. Глебов, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 359 с.
3	Теоретические основы химической технологии. / Москвичев Ю.А., Григоричев А.К., Павлов О.С. Уч. пособие, 3-е изд., стер.М. «Лань», 2018 г.
4	Баранов Д. А. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие / Д. А. Баранов. — 2-е изд. М. «Лань», 2018 г.
5	Бочкарев В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. В. Бочкарев. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с.
6	Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов./ под ред. Х.Э. Харлампи. – СПб.: «Лань», 2013. – 448 с.
7	Кутепов А.М. Общая химическая технология / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. — 3-е изд., перераб. — М. : Академкнига, 2007. — 528 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
8	Общая химическая технология: в 2 ч. / [И.П. Мухленов и др.] ; под ред. И.П. Мухленова. — М. : Альянс, 2009-.
9	Абалонин Б.Е. Основы химических производств / Б.Е. Абалонин, И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампи / - М.: «Химия», 2001. – 472 с.
10	Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии / Ю.И. Дытнерский. - М.: Химия, 1995.-Т.1.-400с; Т.2.-383с.
11	Общая химическая технология / под ред А.Г. Амелина – М. «Химия», 1977. – 400 с.
12	Технологические и термодинамические особенности производства аммиака. метод. указания для студентов 4 курса дневн. отделения хим. фак./ сост.: В.А. Кузнецов. -Воронеж : ВГУ, 2004. - 35с.
13	Сафонов М.С. Критерии термодинамического совершенства технологических систем/М.С. Сафонов. - М. : МГУ, 1998. - 73с.
14	Кузнецов Л.Д. Синтез аммиака / Л.Д. Кузнецов. - М.: Химия, 1982. - 254с.
15	Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. - 738с.
16	Основы технологии переработки пластмасс/под ред. В.Н. Кулезнева, В.К. Гусева. - М. : Химия, 1995.-367с.
17	Вольфкович С.И. Общая химическая технология: в 2 кн./С.И. Вольфкович. - М.: Химия.- Т.1-1952.-989с; Т.2. -1959. -806с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
14	https://www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ.
15	http://www.en.edu.ru/ - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).
16	http://window.edu.ru/ - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
17	http://www.elibrary.ru –Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
18	http://www.chem.msu.ru/rus/ - Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
ноутбук «Acer», мультимедийный проектор «Benq», экран

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о необходимости обеспечения эффективного безопасного управления техногенными комплексами, утилизации существующих отходов, переводение промышленности на безотходные виды производства; - виды опасностей промышленных производств (социально-экономические, техногенные, экологические, военные) и химической лаборатории; - физико-химические и токсикологические характеристики, области и способы применения, способность перемещаться в пространстве, накапливаться и разлагаться в биологических организмах и окружающей среде и т.д. основных продуктов химической технологии, в том числе особо опасных веществ и энергоресурсов; - причины роста интенсивности опасных технологических аварий и катастроф; - способы химического воздействия на природу; - экологические проблемы производства и использования основных продуктов химической технологии и пути решения экологических проблем в организации химических производств 		Ситуационная задача
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные методы защиты от воздействия опасных веществ (ядовитых, экологически опасных, пожаро- и взрывоопасных, радиоактивных, коррози- 		

	<p>онно-активных);</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов; - оказывать первую медицинскую помощь при отравлениях химическими веществами и т.п. - использовать основные методы защиты от воздействия опасных веществ (ядовитых, экологически опасных, пожаро- и взрывоопасных, радиоактивных, коррозионно-активных); - устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов; - оказывать первую медицинскую помощь при отравлениях химическими веществами и т.п. 		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками безопасной работы в химической лаборатории; - навыками работы с лабораторным оборудованием и проводить эксперименты с соблюдением правил техники безопасности 		
ПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности химической технологии как науки; - направления решения проблемы создания материалов с заданными свойствами; - экономические и научные (химические) проблемы основ энергетики (вода, её переработка, нефть и нефтепереработка, альтернативные источники энергии), крупнотоннажных производств неорганических и органических веществ (удобрения, серная и азотная кислоты, аммиак и т.д.); - основные направления использования достижений химии в сельском хозяйстве, производстве средств бытовой химии (синтетические моющие средства, чистящие и отбеливающие вещества, краски, средства гигиены) и кулинарии. 		Тест № 1
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать типовые задачи по химической технологии; - устанавливать связь между знаниями основ химии и физики и областями применения этих знаний - определять оптимальные условия проведения технологических процессов. 		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды региона, области, страны - лабораторными навыками и умениями при работе с современной аппаратурой для моделирования современных технологических производств; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы) 		
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аппаратное оформление химико- 		Тест № 2

	<p>технологических лабораторий</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности эксплуатации установок и аппаратуры, используемой на химических производствах - требования к аппаратуре, источники погрешностей физико-химических методов - проблемы воспроизводимости результатов 		
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать на учебно-научной аппаратуре, используемой в лаборатории химической технологии - устанавливать связь между знаниями основ химии, математики и физики и областями применения этих знаний - грамотно оформлять результаты лабораторных и практических работ, правильно заполнять лабораторный журнал. 		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой работы с устройствами, используемыми в лаборатории химической технологии; - методами регистрации и обработки результатов, полученных на оборудовании в лаборатории химической технологии. 		
ПК-10	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности химической технологии как науки; - проблемы и перспективы развития химических производств; - направления решения проблемы создания материалов с заданными свойствами; - основы классических методов анализа; - основы физико-химических методов анализа основные методы анализа массовых, наиболее важных в народно-хозяйственном отношении продуктов 		
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии; - применять знания по химической технологии для реализации аналитических работ в ЦЗЛ. 		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами анализа; - основами технологического мышления, необходимыми для активной творческой работы по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем - навыками работы с лабораторным оборудованием и проводить эксперименты с соблюдением правил техники безопасности; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы) 		
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУ-Ны из 19.1):

- 1) знание основные закономерности химической технологии как науки;
- 2) знание особенностей эксплуатации установок и аппаратуры, используемой на химических производствах;
- 3) знание проблем и перспектив развития химических производств;
- 4) умение определять оптимальные условия проведения технологических процессов.
- 5) умение раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии;
- 6) умение устанавливать связь между знаниями основ химии и физики и областями применения этих знаний;
- 5) владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области химической технологии.	Повышенный уровень	Зачтено
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен определять оптимальные условия проведения технологических процессов, допускает ошибки при описании конкретных установок и аппаратуры, используемой на химических производствах.	Базовый уровень	Зачтено
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен определять оптимальные условия проведения технологических процессов, не умеет устанавливать связь между знаниями основ химии и физики и областями применения этих знаний.	Пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

Основные понятия химической технологии

Химическая технология как наука, предмет, цель и методы исследования.

Классификация технологических процессов по отраслям.

Определение и стадии химико-технологического процесса. Переменные и постоянные компоненты химического производства.

Технические показатели химико-технологического процесса: производительность, интенсивность, расходные коэффициенты, степень превращения, выход, селективность.

Экономические показатели химико-технологического процесса: себестоимость, производительность труда, цена.

Эксплуатационные и социальные показатели химико-технологического процесса.

Организация химико-технологического процесса:

- химическая, принципиальная и технологические схемы;
- выбор параметров и методов их контроля;
- подбор материалов и аппаратуры;
- проектирование процесса (проектное задание, пояснительная записка, технологическая схема, рабочие чертежи)

Техническая документация (ГОСТы, ТУ, ISO, ASTM, технический регламент, технологический регламент).

Производство серной кислоты

Характеристика серной кислоты. Диаграмма системы $H_2O - H_2SO_4 - SO_3$. Сырье для производства серной кислоты. Контактный и башенный методы, химизм процессов. Способы получения обжигового газа (из серы, из колчедана) и его подготовки к окислению.

Аппаратурное оформление процесса, устройство оборудования, условия и режимы превращений. Контактное окисление диоксида серы, катализаторы, способы увеличения выхода SO_3 . Метод двойного контакта, двойной абсорбции. Поглощение триоксида серы, технологические проблемы, возникающие на этой стадии и оптимальные условия получения серной кислоты.

Технология минеральных удобрений

Классификация: простые, комплексные, смешанные, сложные, микроудобрения. Бочка Либиха.

Фосфорные удобрения. Простой суперфосфат. Химизм процесса. Камерный способ. Принципиальная и технологическая схема. Недостатки и ограничения применения простого суперфосфата. Двойной суперфосфат. Поточный метод производства. Технология гранулирования. Азотнокислое разложение фосфатов. Сложные NP и NPK удобрения.

Азотные удобрения. Производство аммиачной селитры. Устройство аппарата ИТН. Производство гранулированного продукта. Проблемы хранения аммиачной селитры. Производство карбамида. Смещение равновесия на стадии получения карбамата. Рециркуляция, стриппинг-процесс.

Технология производства аммиака

Сырьевая база азотной промышленности. Окисление метана с использованием O_2 , H_2O и CO_2 . Двухступенчатая очистка природного газа от сернистых соединений. Двухступенчатая паровая и паровоздушная конверсия природного газа (катализаторы, технологические режимы, схема процесса, устройство трубчатых печей и конверторов II степени).

Моноэтаноламиновая очистка конвертированного газа от CO_2 (абсорбция и регенерация). Очистка промывкой жидким азотом.

Синтез аммиака. Оптимальные условия процесса (температура, давление, объемная скорость), катализаторы. Устройство колонн синтеза и конденсационной.

Технология азотной кислоты

Реакции, используемые для получения HNO_3 , и побочные процессы. Сырье для производства и предъявляемые к нему требования.

Факторы, влияющие на технологический процесс окисления аммиака: температура, давление, концентрация NH_3 , катализаторы. Аппаратурное оформление конверсии аммиака. Устройство контактных аппаратов.

Стадия окисления NO , влияние различных факторов, оптимальные условия. Абсорбция нитрозных газов, устройство колонны абсорбции.

Методы получения концентрированной азотной кислоты: прямым синтезом из оксидов азота и концентрированием с использованием $Mg(NO_3)_2$.

Первичная переработка нефти

Классификация нефти по составу углеводородов, содержанию серы, фракционному составу.

Продукты нефтепереработки: жидкое и газообразное топливо, смазочные масла, консистентные смазки. Характеристики моторного топлива: октановое и цетановые числа, антидетонаторы (ТЭС, карбонилы Mn и Fe, МТБЭ).

Подготовка нефти к переработке (выделение попутных газов, обезвоживание, обессоливание, защелачивание). Дистилляция и ректификация нефти. Устройство ректификационных колонн. Продукты ректификации и их характеристика.

Деструктивная переработка нефти

Экономические критерии деструктивной переработки.

Термический крекинг. Зависимость от температуры энергии Гиббса образования углеводородов. Радиальный механизм термических процессов. Реакции радикалов (рост и обрыв цепи). Парофазный и жидкофазный крекинг. Устройство трубчатой печи. Пиролиз. Коксование.

Каталитический крекинг. Ионный механизм каталитического крекинга. Склонность к превращениям углеводородов при термическом и каталитическом крекинге. Установки каталитического крекинга в псевдоожиженном слое. Установки с движущимся катализатором.

Каталитический риформинг. Гидроформинг. Платформинг.

Синтезы на основе CO и H₂

Катализаторы взаимодействия: кобальтовый, железный, никелевый, рутениевый; условия проведения процесса и продукты. Процесс Фишера-Тропша, историческое значение, проблемы и перспективы. Синтез метанола. Физико-химические основы процесса, последовательность превращений исходных веществ в продукты, катализаторы. Зависимость выхода метанола от давления, температуры, времени контакта с катализаторами, линия оптимальных температур. Схемы производства метанола. Производство при высоком давлении, принципы процесса, устройство колонны синтеза. Производство при низком давлении, шахтные и трубчатые реакторы. Области использования метанола.

Кокс и чугун

Коксохимическое производство. Сырье для получения кокса. Устройство коксовых печей, коксовые батареи. Процессы, происходящие в печи, способы тушения кокса. Переработка коксового газа и ее продукты. Процессы непрерывного коксования угля.

Производство чугуна, железные руды, флюсы. Подготовка сырья (обогащение, агломерация). Доменная печь, ее устройство и составные части, кауперы. Процессы, происходящие в доменной печи, виды чугуна, использование шлаков.

Сталь и MIDREX-процесс

Производство стали. Состав и свойства сталей. Мартеновская печь, устройство, процессы во время плавки (плавление, окисление, раскисление). Производство стали в конвертерных печах. Электродуговые печи. Сравнение сталеплавильных печей.

Мидрекс-процесс. Получение окатышей. Процесс восстановления в реакторе шахтного типа. Использование губчатого железа.

Меласса и спирт

Получение сахарного песка. Сырье, технологическая схема, процессы (колонный диффузионный аппарат, дефекатор, сатуратор, сульфитатор). Обработка утфелей, получение сахара, отделение мелассы.

Производство этилового спирта. Синтетический этанол. Производство этилового спирта с использованием мелассы (подготовка мелассы, дрожжегенераторы, бродильная батарея, продукты брожения). Состав бражки, принципы ректификации, полные и неполные ректификационные колонны (бражная, элюционная, спиртовая), побочные продукты (барда, лютерная вода, сивушные масла).

Биотехнология. Производство лизина.

Характеристика биотехнологических процессов. Микробиологический синтез, требования к микроорганизмам. Стадии технологического процесса микробиологического синтеза. Факторы, влияющие на рост и развитие микроорганизмов. Ферментеры, их конструктивное оформление.

Производство L-аминокислот микробиологическим синтезом. L-лизин, свойства, применение. Технология получения L-лизина. Стерилизация питательной среды, технологического оборудования и коммуникаций. Получение посевного материала в инокуляторах. Культивирование продуцента и биосинтез лизина в промышленных ферментерах. Производство ЖКЛ, ККЛ, высококонцентрированных и высокоочищенных препаратов L-лизина.

Производство некоторых органических продуктов

Производство формальдегида. Получение окислением метана. Проблемы и перспективы метода. Окисление метанола. Катализаторы, технологическая схема и условия протекания процесса. Окислительное дегидрирование метанола.

Производство ацетилена. Карбидный способ, условия проведения процесса. Термические методы. Электрокрекинг метана. Термоокислительный пиролиз. Плазмохимические технологии. Закалка образующегося ацетилена.

Производство уксусной кислоты. Окисление ацетальдегида. Катализатор, условия процесса, продукты окисления. Карбонилирование метанола. Сравнение методов.

Получение мыла. Сырье, технологическая схема, условия проведения процесса.

Каучуки

Производство синтетических каучуков. Натуральный каучук, сравнение с синтетическим. Производство эмульсионного бутадиенстирольного каучука СКС-30. Состав и подготовка водной фазы (эмульгаторы, диспергаторы), подготовка углеводородной фазы. Состав шихты: регуляторы (ТДМ, дипрокид), иницирующая система (гипериз, железный купорос, трилон-Б, ронгалит). Технологический режим, стопперы, стабилизаторы. Процесс коагуляции, коагулянты, серум. Получение товарного каучука.

Получение бутадиенстирольных термоэластопластов. Строение ДСТ-30. Технологическая схема, условия проведения процесса, подготовка шихты, инициатор. Получение товарного термоэластопласта.

Резина и шины

Технология получения резиновых изделий. Получение и состав сырой резиновой смеси, устройства смешения (резиносмеситель, вальцы, каландры), компоненты вулканизации. Строение шины, составные части. Поточная линия сборки покрышек, монтажный барабан, вулканизация, химизм процесса.

Цемент

Производство портландцемента. Состав цемента (алит, белит, алюминатная фаза, ферритная фаза). Сырье цементного производства, марки цемента. Получение клинкера в обжиговой печи (подогрев, декарбонизация, экзотермические реакции, спекание, охлаждение). Получение портландцемента из клинкера.

19.3.2 Тестовые задания (пример)

1. Что подается через фурму в конвертер?
2. Побочные продукты, образующиеся при сбраживании мелассы в спирт?
3. Примерные габариты коксовой печи?
4. Какова концентрация товарной азотной кислоты?
5. Что такое алит и белит?
6. Сырье для получения серной кислоты?
7. На каком катализаторе происходит окисление аммиака в производстве азотной кислоты?
8. Сырье для получения метанола.
9. Чем инициируют полимеризацию при получении термоэластопластов?
10. Продукты взаимодействия карбида кальция и воды в «сухом» способе?
11. Формула карбамида?
12. Что представляют продукты пиролиза?
13. По какой формуле рассчитывают степень превращения?
14. Что получают в ферментере?
15. Температура выплавки стали?

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса и тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.