

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Современные химические производства М1.ДВ.1

Направление подготовки: 020100.68 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Верещагина Я.А.

**Рецензент(ы):**

Галкин В.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2013

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Верещагина Я.А.  
Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова ,  
Jana.Vereschagina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Сформировать основы технологического мышления, раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовить студента к созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.1 Общенаучный" основной образовательной программы 020100.68 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Общенаучный цикл М1, его вариативная часть М1.ДВ1. Опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: неорганическая химия, органическая химия

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантность в восприятии социальных и культурных различий
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

В результате освоения дисциплины студент:

основы технологического мышления, раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовить студента к созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Современные химические производства	1	1	0	2	0	
2.	Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)	1	2-3	0	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Химико-технологические процессы	1	4	0	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Разработка технологии химической реакции	1	5-10	0	12	0	устный опрос
5.	Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы	1	11-13	0	5	0	устный опрос
6.	Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем	1	14-16	0	3	0	контрольная работа устный опрос
7.	Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов	1	17-18	0	0	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			0	28	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Современные химические производства

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Предмет, задачи, методология курса ?Современные химические производст-ва?. Понятие химической технологии. История возникновения и развития хи-мической технологии. Методы химиче-ской технологии.

### Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Химико-технологическая система (ХТС). Состав ХТС (подсистемы и операторы). Функции операторов. Основные подсис-темы и их функции. Связи и их класси-фикация. Внешние и внутренние связи. Типы технологических связей. Структура ХТС.

### Тема 3. Химико-технологические процессы

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Понятие о процессах. Группы техноло-гических процессов: механические, гид-родинамические, тепловые, диффузион-ные, химические. Интенсификация тех-нологического процесса. Технологи-ческая классификация химических реакций и процессов.

### Тема 4. Разработка технологии химической реакции

#### *практическое занятие (12 часа(ов)):*

Проектирование технологии реакции. Технологический режим. Основные эта-пы разработки технологии. Технологи-ческая классификация химических процес-сов и ее прикладное значение. Техноло-гический лабораторный эксперимент. Разработка технологии простой необра-тимой реакции.

### Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы

#### *практическое занятие (5 часа(ов)):*

Понятие сырья. Классификация сырья. Способы обогащения и концентрирова-ния. Технологические и экономические предпосылки к выбору сырьевой базы химического производства. Основные инженерные решения по снижению ма-териалоёмкости технологии. Расходные коэффициенты по сырью.

### Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем

#### *практическое занятие (3 часа(ов)):*

Классификация технологических схем. Методы синтеза ХТС. Разработка общей структуры ХТС. Системный анализ ХТС. Методика сис-темного анализа. Показатели эффективности функциони-рования ХТС (технические, технологи-ческие, организационные, экономические). Математические модели ХТС. Источни-ки информации для расчета показателей эффективности функционирования ХТС.

### Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)	1	2-3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Химико-технологические процессы	1	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Разработка технологии химической реакции	1	5-10	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
5.	Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы	1	11-13	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
6.	Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем	1	14-16	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос
7.	Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов	1	17-18	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
	Итого				44	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

используется балльно-рейтинговая система, предусматривается разбор конкретных ситуаций, основанных на практических примерах; использование компьютерных презентаций лекций

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Введение. Современные химические производства

#### Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)

устный опрос , примерные вопросы:

Классификация технологических схем. Функциональная, структурная, операторная и технологическая схемы ХТС. Экономические и социальные критерии эффективности ХТП.

#### Тема 3. Химико-технологические процессы

устный опрос , примерные вопросы:

Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.  
Технико-экономические критерии эффективности химико-технологического процесса.  
Закономерности управления простым необратимым процессом.

#### Тема 4. Разработка технологии химической реакции

устный опрос , примерные вопросы:

17. Обратимые процессы. Понятие химического равновесия. Закономерности управления простым обратимым процессом. Гомогенные и гетерогенные процессы. Закономерности управления гетерогенными процессами. Особенности протекания гетерогенных процессов. Понятие лимитирующей стадии

#### **Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы**

устный опрос , примерные вопросы:

Области протекания гетерогенных процессов. Характерные признаки кинетической и диффузионной области протекания процесса. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в кинетической области.

#### **Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем**

контрольная работа , примерные вопросы:

Составление материального баланса химико-технологического процесса

устный опрос , примерные вопросы:

Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области. Закономерности управления сложными процессами. Влияние концентрации реагентов, температуры и конверсии на эффективность протекания сложно-параллельной реакции.

#### **Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов**

контрольная работа , примерные вопросы:

Синтез химико-технологической системы.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Темы контрольных работ:

1. Составление материального баланса химико-технологического процесса.
2. Синтез химико-технологической системы.

Итоговый контроль знаний студентов (вопросы к зачету)

1. Понятие химической технологии. Классификация химических технологий.
2. Основные понятия химической технологии. Химическое производство и химико-технологический процесс. Целевой и побочные продукты, полупродукты, реакционная смесь, сырье, реагенты, исходная смесь.
3. Классификация химических реакций.
4. Понятие ХТС. Состав ХТС.
5. Основные этапы создания ХТС.
6. Классификация моделей ХТС.
7. Понятие подсистемы. Иерархический признак выделения подсистем ХТС. Выделение подсистем ХТС по функциональному признаку.
8. Связи в ХТС.
9. Классификация операторов.
10. Структура ХТС. Последовательное, параллельное, обводное соединение операторов, рецикл.
11. Классификация технологических схем.
12. Функциональная, структурная, операторная и технологическая схемы ХТС.
13. Экономические и социальные критерии эффективности ХТП.
14. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.
15. Техничко-экономические критерии эффективности химико-технологического процесса.
16. Закономерности управления простым необратимым процессом.
17. Обратимые процессы. Понятие химического равновесия.
18. Закономерности управления простым обратимым процессом.

19. Гомогенные и гетерогенные процессы. Закономерности управления гетерогенными процессами. Особенности протекания гетерогенных процессов. Понятие лимитирующей стадии.
20. Области протекания гетерогенных процессов. Характерные признаки кинетической и диффузионной области протекания процесса.
21. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в кинетической области.
22. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области.
23. Закономерности управления сложными процессами. Влияние концентрации реагентов, температуры и конверсии на эффективность протекания сложно-параллельной реакции.
24. Закономерности управления сложными процессами. Влияние концентрации реагентов, температуры и конверсии на эффективность протекания сложно-последовательной реакции.
25. Методы активации химических реакций.
26. Сырье. Классификация сырья по происхождению, запасам и агрегатному состоянию
27. Сырье для промышленности неорганического синтеза. Методы обогащения сырья.
28. Сырье для промышленности органического синтеза. Переработка нефти.
29. Сырье для промышленности органического синтеза. Переработка газа.
30. Воздух и вода как сырье в химической промышленности.
31. Выбор и обоснование сырьевой базы
32. Рациональное и комплексное использование сырья..
33. Принципы создания безотходных и малоотходных технологий
34. Очистка сточных вод, газовых выбросов и переработка твердых отходов.
- 35.оборотная система водоподготовки.
36. Энергия в химической промышленности. Энергосберегающие технологии
37. Понятие ВЭР. Основные направления использования высоко- и низкопотенциальных ВЭР.

### **7.1. Основная литература:**

1. Бесков В.Г., Сафронов М.С. Общая химическая технология. М.: Химия, 2001.
2. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: Высш. школа, 1990.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Кузнецова И.М., Харлампиди Х.Э., Батыршин Н.Н. Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса. М.: Логос, 2007.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

chemistrynews - [http://www.chemistrynews.ru/OXT/raschet\\_technolog\\_pokazatelej.aspx](http://www.chemistrynews.ru/OXT/raschet_technolog_pokazatelej.aspx)

ekologyprom -

<http://ekologyprom.ru/uchebnik-po-promyshlennoj-ekologii/100-ximiko-texnologicheskaya-sistema-ximiko.h>

работоспособность ХТС - <http://www.tnm.ru/nadezhnost/rabothts/rabothts.html>

Расчет материального баланса - [phocadownload/ucheb2/obsch?balans.pdf](http://phocadownload/ucheb2/obsch?balans.pdf)

Статья по теме: Балансовых соотношений -

[http://www.termodynamika.ru/ref/balansov6h\\_sootno3eni1.html](http://www.termodynamika.ru/ref/balansov6h_sootno3eni1.html)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Современные химические производства" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.68 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ .

Автор(ы):

Верещагина Я.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Галкин В.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Лист согласования

<b>N</b>	<b>ФИО</b>	<b>Согласование</b>
1	Соломонов Б. Н.	Согласовано
2	Бычкова Т. И.	Согласовано
3	Чижанова Е. А.	Согласовано с замечаниями Требованиям к обновляемости фонда учебной и научной литературы, издание, указанное в п. 2 списка основной литературы, не соответствует. Литература в п.1 (год издания) отсутствует в НБ.
4	Соколова Е. А.	
5	Тимофеева О. А.	