

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Современные химические производства Б1.В.ДВ.1

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Верещагина Я.А.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н.

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 776814

Казань

2014

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 " Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Общенаучный цикл Б1, его вариативная часть Б1.В.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
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-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-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-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
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:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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 3 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	11-12	0	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем	1	13	0	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов	1	14	0	2	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 производства?. Понятие химической технологии. История возникновения и развития химической технологии. Методы химической технологии. Принципы классификации химических технологий. Основные понятия и принципы системного подхода. Основные понятия и термины химической технологии.

Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)

практическое занятие (4 часа(ов)):

Химико-технологическая система (ХТС). Состав ХТС (подсистемы и операторы). Функции операторов. Основные подсистемы и их функции. Связи и их классификация. Внешние и внутренние связи. Типы технологических связей. Структура ХТС. Графическое и матричное представление структур. Формы топологического представления структур (функциональные, операторные, структурные и технологические схемы). Технологическая схема. Принципиальная технологическая схема. Основное и вспомогательное оборудование технологической схемы. Единая система конструкторской документации (чертеж и спецификация оборудования технологической схемы).

Тема 3. Химико-технологические процессы

практическое занятие (2 часа(ов)):

Понятие о процессах. Группы технологических процессов: механические, гидродинамические, тепловые, диффузионные, химические. Интенсификация технологического процесса. Технологическая классификация химических реакций и процессов. Структура химико-технологического процесса (ХТП). Технологические, технико-экономические, экономические и социальные критерии ХТП.

Тема 4. Разработка технологии химической реакции

практическое занятие (12 часа(ов)):

Проектирование технологии реакции. Технологический режим. Основные этапы разработки технологии. Технологическая классификация химических процессов и ее прикладное значение. Технологический лабораторный эксперимент. Разработка технологии простой необратимой реакции. Разработка технологии сложной необратимой реакции. Разработка технологии простой обратимой реакции. Разработка технологии сложной обратимой реакции. Разработка технологии реакции в гомогенной системе. Способы интенсификации химической реакции. Термоактивация, каталитическая активация, фотохимия, лазерохимия, плазмохимия, механохимия, сонохимия, радиационная химия. Обоснование выбора способа активации реакции. Влияние основных параметров технологического режима (концентрации, температуры, давления) на скорость химической реакции. Разработка технологии реакции в гетерогенных системах (Г-Т, Т-Т, Т-Ж). Топохимические реакции. Локализация гетерогенной реакции. Механизм гетерогенного процесса. Методы определения области протекания гетерогенного процесса. Методы интенсификации химических и физических процессов в кинетической и диффузионной областях. Кинетические и диффузионные факторы. Математическая модель процесса (аналитические и статистические модели). Термодинамические и кинетические факторы. Критерии оптимизации (конверсия, селективность, скорость реакции). Основные технологические факторы. Параметры технологического режима. Основные технологические документы. Технологический регламент.

Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Понятие сырья. Классификация сырья. Способы обогащения и концентрирования. Технологические и экономические предпосылки к выбору сырьевой базы химического производства. Основные инженерные решения по снижению материалоемкости технологии. Расходные коэффициенты по сырью. Нефтехимическое сырье. Нефть и углеводородные газы. Классификация нефтепродуктов. Классификация нефтехимических производств. Углеводородные газы, классификация. Основные направления переработки природного, попутного и нефтезаводских газов. Углекислотное сырье. Основные процессы переработки угля. Лесохимическое сырье. Химические и биотехнологические процессы переработки отходов древесины. Биохимическое сырье. Переработка биомассы. Горнохимическое сырье. Производство кислот и щелочей, минеральных удобрений. Металлургическое производство черных и цветных металлов. Структура и состав энергокомплекса ХТС. Виды энергии. Первичные и вторичные энергоресурсы. Рекуперация высоко- и низкопотенциальных вторичных энергоресурсов. Оценка энергетической эффективности ХТС. Энергетический баланс процесса. Водное хозяйство химического предприятия. Классификация промышленных вод ХТС. Свежая, оборотная, сточная воды. Методы очистки воды, оборотные системы водоснабжения. Экологическая экспертиза ХТС. Основные инженерные принципы создания безотходной и малоотходной технологии. Основные методы переработки твердых, жидких и газообразных отходов.

Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Системный анализ ХТС. Методика системного анализа. Показатели эффективности функционирования ХТС (технические, технологические, организационные, экономические). Математические модели ХТС. Источники информации для расчета показателей эффективности функционирования ХТС. Материальный баланс процесса. Тепловой баланс процесса. Понятие материального баланса. Роль материального баланса в проектировании систем. Виды материальных балансов. Методика составления материального баланса простых и сложных обратимых и необратимых реакций; прямых и циркуляционных схем.

Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Производство продуктов неорганической химии. Производство продуктов основного органического синтеза.

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.	Химико-технологическая система (ХТС)	1	2-3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Химико-технологические процессы	1	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Разработка технологии химической реакции	1	5-10	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
5.	Основные ресурсы химико-технологической системы	1	11-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем	1	13	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов	1	14	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				26	

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:

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

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:

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. Обратная система водоподготовки.
36. Энергия в химической промышленности. Энергосберегающие технологии
37. Понятие ВЭР. Основные направления использования высоко- и низкопотенциальных ВЭР.

7.1. Основная литература:

1. Тимофеев, Владимир Савельевич. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология и биотехнология" / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. ?Изд. 3-е, перераб. и доп.. ?Москва: Высшая школа, 2010. ?406, [2] с.:
2. Харлампици Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 448 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32826

7.2. Дополнительная литература:

1. Кузнецова И.М., Харлампици Х. Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973
2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с. - (Новая университетская библиотека).
<http://znanium.com/bookread.php?book=468690>
3. Модернизация катализаторов и технологии синтеза изопрена на ОАО "Нижнекамскнефтехим" / А.А. Ламберов, Х.Х. Гильманов. - Казань: Казан. Ун-т, 2012. - 404 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- chemistrynews - http://www.chemistrynews.ru/OXT/raschet_technolog_pokazatelej.aspx
- ekologyprom - <http://ekologyprom.ru/uchebnik-po-promyshlennoj-ekologii/100-ximiko-texnologicheskaya-sistema-ximiko-promyslovoe-razvitiye-rossii>
- работоспособность ХТС - <http://www.tnm.ru/nadezhnost/rabothts/rabothts.html>
- Расчет материального баланса - phocadownload/ucheb2/obsch?balans.pdf
- Статья по теме: Балансовых соотношений - http://www.termodynamika.ru/ref/balansov6h_sootno3eni1.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Персональный компьютер и проектор для демонстрации иллюстративного материала по всем разделам дисциплины и компьютерных симуляций

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ .

Автор(ы):

Верещагина Я.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.