

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
_____ /Древко Б.И./
« 26 » *сентября* 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
_____ /Молчанов А.В./
« _____ » _____ 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки **240700.62 Биотехнология**

Профиль подготовки **Биотехнология**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Нормативный срок обучения **4 года**

Форма обучения **Очная**

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3						3		
Общее количество часов	108						108		
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	60						60		
лекции	20						20		
лабораторные	40						40		
практические	x						X		
Самостоятельная работа	48						48		
Количество рубежных контролей	x						3		
Форма итогового контроля	x						ЭКЗ.		
Курсовой проект (работа)	x						x		

Разработчик: доцент, Кондрашова А.В.

Саратов 2013

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Общая химическая технология» является формирование у студентов навыков для решения задач технологии применительно к промышленному производству, расчёта элементов химического оборудования и использования результатов в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 240700.62 Биотехнология дисциплина «Общая химическая технология» относится к вариативной части профессионального цикла. Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: основные количественные законы химии (закон сохранения массы вещества, закон эквивалентных отношений); теорию химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах; химическую кинетику и катализ;
- уметь: составлять тепловые и материальные балансы химических производств; производить расчёт оборудования предприятий химической отрасли.

Дисциплина «Общая химическая технология» является базовой для изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины

Дисциплина «Общая химическая технология» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции» (ПК-15).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать:* основы расчёта химического оборудования; основы химического производства и источники сырья; принципы построения и анализа химико-технологических систем.
- *Уметь:* проводить вычисления по уравнениям химических реакций.
- *Владеть:* общими методами и приёмами использования закономерностей химических, физических и технологических наук для решения задач технологии применительно к массовому промышленному производству.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов, из них аудиторная работа – 60 ч., самостоятельная работа – 48 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1.	Химическое производство. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Химическая технология как наука. Химическое производство. Химико-технологический процесс.	1	Л	В	2			КЛ	
2.	Основные технологические показатели производства. Основные начала химической технологии.	1	ЛЗ	Т	2	2	ВК	ПО	6
3.	Основные технологические показатели производства. Определение технико-экономических показателей химико-технологических процессов.	2	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
4.	Критерии оценки эффективности производства. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Степень превращения исходного реагента. Выход продукта. Селективность. Производительность и интенсивность.	3	Л	В	2			КЛ	
5.	Основные технологические показатели производства. Определение технологических показателей химического производства	3	ЛЗ	Т	2	4	ТК	ПО	
6.	Материальный и энергетический баланс химико-технологического процесса.	4	ЛЗ	П	2	2	ТК	ПО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.	Общие закономерности химического процесса. Материальный и энергетический баланс. Равновесие химических реакций. Равновесная степень превращения.	5	Л	В	2			КЛ	
8.	Материальный и энергетический баланс химико-технологического процесса. Определение оптимальных значений параметров технологического процесса.	5	ЛЗ	П	2	2	ТК	ПО	
9.	Материальный и энергетический баланс химико-технологического процесса. Составление теплового баланса химико-технологического процесса.	6	ЛЗ	П	2	2	ТК	ПО	
10.	Общие закономерности химического процесса. Скорость химико-технологического процесса и способы её регулирования. Зависимость скорости химических реакций от концентрации реагентов. Кинетические уравнения. Порядок (молекулярность) реакции. Способы изменения скорости простых и сложных реакций.	7	Л	В	2			КЛ	
11.	Термодинамические расчёты химико-технологических процессов. Константа равновесия. Определение константы химического равновесия.	7	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
12.	Термодинамические расчёты химико-технологических процессов. Константа равновесия. Кинетика химико-технологического процесса.	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
13.	Промышленный катализ. Сущность и виды катализа. Автокаталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Технологические характеристики катализаторов. Аппаратурное оформление каталитических процессов.	9	Л	В	2			КЛ	
14.	Скорость и движущая сила химико-технологического процесса. Изучение способов регулирования скорости химико-технологического процесса.	9	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
15.	Каталитические процессы. Изучение различных каталитических процессов.	10	ЛЗ	Т	2	4	РК	ПО	10
16.	Химические реакторы. Основные требования к промышленным реакторам. Классификация химических реакций. Химические реакторы идеального смешения. Химические реакторы идеального вытеснения.	11	Л	В	2			КЛ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17.	Промышленные химические реакторы. Изучение типов промышленных химических реакторов. РИС и РИВ.	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
18.	Промышленные химические реакторы. Уравнение материального баланса реактора.	12	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	
19.	Химико-технологические системы (ХТС). Структура и описание ХТС. Общая характеристика ХТС. Классификация моделей ХТС. Типы технологических связей.	13	Л	В	2			КЛ	
20.	Химико-технологические системы. Изучение основных типов связей между элементами ХТС.	13	ЛЗ	П	2	2	ТК	УО	
21.	Химико-технологические системы. Изучение моделей ХТС.	14	ЛЗ	П	2	2	ТК	ПО	
22.	Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Характеристика и классификация сырья. Вторичные материальные ресурсы. Подготовка сырья в ХТС. Вода как сырьё.	15	Л	В	2			КЛ	
23.	Промышленная водоподготовка. Определение основных показателей качества воды.	15	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
24.	Промышленная водоподготовка. Определение общей жёсткости воды.	16	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	10
25.	Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Характеристика и классификация сырья. Вторичные материальные ресурсы. Подготовка сырья в ХТС. Вода как сырьё.	17	Л	В	2			КЛ	
26.	Промышленная водоподготовка. Определение основных показателей качества воды.	17	ЛЗ	П	2	2	ТК	ПО	
27.	Промышленная водоподготовка. Определение временной жёсткости воды.	18	ЛЗ	П	2	2	ТК	ПО	
28.	Важнейшие промышленные химические производства. Сырьевая база. Процессы органического синтеза. Химико-технологический процесс производства уксусной кислоты.	19	Л	В	2			КЛ	
29.	Важнейшие промышленные химические производства. Инженерное описание химико-технологического процесса.	19	ЛЗ	Т	2	6	ТК	ПО	
30.	Важнейшие промышленные химические производства. Изучение схем различных синтезов неорганических и органических веществ.	20	ЛЗ	Т	2	2	РК ТР	ПО Р	10 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31.	Выходной контроль						ВыхК	Э	18
Итого:					60	48			60

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: П – проблемная лекция/занятие, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, Э – экзамен.

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Общая химическая технология» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемное занятие, лабораторные работы профессиональной направленности.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 56,7 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

Вопросы входного контроля

1. Химическая кинетика. Основной закон химической кинетики (закон действующих масс).
2. Скорость химической реакции и факторы, влияющие на неё.
3. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.
4. Влияние температуры на скорость химической реакции (правило Вант-Гоффа).
5. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
6. Влияние катализатора на скорость химической реакции.
7. Гомогенный и гетерогенный катализ.
8. Катализ и катализаторы.
9. Принцип Ле-Шателье.
10. Химическая термодинамика.
11. Термодинамическая система, её виды и характеристики.
12. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики.
13. Энтальпия системы.
14. Термохимические расчёты. Закон Гесса.

15. Энтропия.

16. Свободная энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания химических процессов.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Химическая технология как наука. Химическое производство. Понятие о химико-технологическом процессе.

2. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Основные стадии химико-технологического процесса, их характеристика.

3. Технологические критерии эффективности химико-технологических процессов: степень превращения исходного реагента, выход продукта, селективность, производительность и интенсивность, себестоимость.

4. Общие закономерности химико-технологических процессов. Химическое равновесие технологического процесса и способы его смещения.

5. Способы расчёта равновесного выхода продукта и состава продукционной смеси из термодинамических данных.

6. Факторы, определяющие скорость гомогенно и гетерогенно протекающих реакций.

7. Движущая сила процесса, способы её изменения.

8. Влияние температуры на скорость протекания и выход продукта для простых и сложных химико-технологических процессов.

9. Технологические приёмы ускорения и замедления реакций. Важнейшие способы регулирования давления, температуры и обновления поверхности контакта реагирующих фаз и других физико-химических факторов.

10. Промышленный катализ. Сущность и виды катализа (окислительно-восстановительный, кислотно-основной, цепной механизмы катализа).

11. Гомогенный катализ. Сущность, особенности, достоинства и недостатки гомогенного катализа. Важнейшие катализаторы.

12. Гетерогенный катализ. Технологические характеристики твёрдых катализаторов: активность, температура зажигания, селективность. Требования к катализаторам. Промотирование и отравление катализаторов.

13. Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов.

14. Сущность и методы составления и изображения материальных и энергетических балансов.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Химическая промышленность, её роль в НТП и решении проблемы жизнеобеспечения.

2. Особенности процессов биотехнологии (генетическая инженерия, инженерная энзимология).

3. Применение закона действующих масс для описания равновесия в технологических процессах.

4. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на неё.

6. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.

7. Влияние концентрации исходных реагентов (давления) на выход продукта для простых и сложных реакций.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Химические реакторы. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам.

2. Классификация химических реакторов и режимов их работы.

3. Принципы моделирования химико-технологических процессов и реакторов.

4. Основные математические модели химических реакторов (идеального вытеснения, идеального смешения).

5. Расчёт материального баланса реактора идеального вытеснения (изотермического).

6. Расчёт материального баланса реактора идеального смешения периодического действия.

7. Расчёт материального баланса проточного реактора идеального смешения в стационарном и нестационарном режимах.

8. Расчёт материального баланса каскада реакторов идеального смешения.

9. Сравнение эффективности реакторов разного типа для реальных химико-технологических процессов.

10. Химические реакторы с неидеальной структурой потока. Причины отклонений от идеальности в проточных реакторах. Диффузионная и ячеистая модели реакторов неидеальной структурой потока.

11. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах.

12. Понятие о химико-технологических системах (ХТС). Химическое предприятие как сложная система (иерархическая структура ХП).

13. Структура ХТС и способы ее отображения. Модели ХТС (структурные, технологические и операторные схемы).

14. Основные типы связей между элементами ХТС (последовательная, последовательно-обводная, параллельная, рециклическая, перекрестная связи).

15. Общая стратегия системного исследования при создании ХТС. Основные понятия и принципы системного подхода

16. Основные этапы создания ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС.

17. Структура математической модели химического реактора.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Адиабатические реакторы. Изотермические реакторы. Политермические реакторы.
2. Устойчивость работы реакторов.
3. Отклонения реальных реакторов от идеальных.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Химико-технологическая система. Общая характеристика химико-технологической системы.
 2. Математические модели: символические и иконографические.
 3. Обобщённые модели: операционно-описательные и иконографические.
 4. Типы технологических связей.
 5. Последовательно-обводная технологическая связь (байпас).
- Параллельные технологические связи. Обратная технологическая связь.
6. Сопряжённый рецикл.
 7. Характерные особенности химического производства.
 8. Сырьё, классификация сырья.
 9. Рудное сырьё. Нерудное сырьё. Полиметаллические руды.
 10. Вторичные материальные ресурсы.
 11. Обогащение сырья. Методы химического обогащения сырья. Методы термического обогащения сырья.
 12. Гравитационное обогащение. Электромагнитное обогащение. Флотация. Термическое обогащение. Химическое обогащение.
 13. Классификация природных вод.
 14. Важнейшие показатели качества воды.
 15. Жёсткость воды и её виды.
 16. Катиониты. Аниониты.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Промышленные и санитарные требования к воде.
2. Биохимические методы очистки воды.
3. Экологические проблемы химической технологии.
4. Очистка промышленных выбросов.
6. Очистка сточных вод химических производств.
7. Источники загрязнения атмосферы.

Темы рефератов

1. Теоретические основы химической технологии.
2. Исследование процесса электролиза водного раствора хлорида натрия.

3. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах.
4. Производство кокса.
5. Биохимическая очистка сточных вод.
6. Химическая технология и охрана окружающей среды.
7. Производство серной кислоты контактным способом.
8. Производство метанола.
9. Производство этанола.
10. Производство аммиачной селитры.

Вопросы выходного контроля (экзамена)

1. Химическая технология как наука. Химическое производство. Понятие о химико-технологическом процессе.

2. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Основные стадии химико-технологического процесса, их характеристика. Классификация химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов.

3. Технологические критерии эффективности химико-технологических процессов: степень превращения исходного реагента, выход продукта, селективность, производительность и интенсивность, себестоимость.

4. Общие закономерности химико-технологических процессов. Применение закона действующих масс для описания равновесия в технологических процессах. Химическое равновесие технологического процесса и способы его смещения.

5. Способы расчета равновесного выхода продукта и состава продукционной смеси из термодинамических данных.

6. Скорость химических реакций. Факторы, определяющие скорость гомогенно и гетерогенно протекающих реакций.

7. Движущая сила процесса, способы ее изменения. Влияние концентрации исходных реагентов (давления) на выход продукта для простых и сложных реакций.

8. Влияние температуры на скорость протекания и выход продукта для простых и сложных химико-технологических процессов.

9. Технологические приемы ускорения и замедления реакций. Важнейшие способы регулирования давления, температуры и обновления поверхности контакта реагирующих фаз и других физико-химических факторов.

10. Промышленный катализ. Сущность и виды катализа (окислительно-восстановительный, кислотно-основной, цепной механизмы катализа).

11. Гомогенный катализ. Сущность, особенности, достоинства и недостатки гомогенного катализа. Важнейшие катализаторы. Примеры применения гомогенного катализа в промышленности.

12. Гетерогенный катализ. Технологические характеристики твердых катализаторов: активность, температура зажигания, селективность. Требования к катализаторам. Промотирование и отравление катализаторов.

13. Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов.

14. Сущность и методы составления и изображения материальных и энергетических балансов.

15. Химические реакторы. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам.

16. Классификация химических реакторов и режимов их работы.

17. Принципы моделирования химико-технологических процессов и реакторов. Структура математической модели химического реактора.

18. Основные математические модели химических реакторов (идеального вытеснения, идеального смешения).

19. Расчет материального баланса реактора идеального вытеснения (изотермического).

20. Расчет материального баланса реактора идеального смешения периодического действия.

21. Расчет материального баланса проточного реактора идеального смешения в стационарном и нестационарном режимах.

22. Расчет материального баланса каскада реакторов идеального смешения.

23. Сравнение эффективности реакторов разного типа для реальных химико-технологических процессов.

24. Химические реакторы с неидеальной структурой потока. Причины отклонений от идеальности в проточных реакторах. Диффузионная и ячеистая модели реакторов неидеальной структурой потока.

25. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах.

26. Понятие о химико-технологических системах (ХТС). Химическое предприятие как сложная система (иерархическая структура ХП).

27. Структура ХТС и способы ее отображения. Модели ХТС (структурные, технологические и операторные схемы).

28. Основные типы связей между элементами ХТС (последовательная, последовательно-обводная, параллельная, рециклическая, перекрестная связи).

29. Общая стратегия системного исследования при создании ХТС. Основные понятия и принципы системного подхода

30. Основные этапы создания ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС.

31. Сырье химической промышленности. Основные виды и ресурсы сырья. Задачи стандартизации и кондиционирования сырья.

32. Обогащение минерального сырья, его значение и основные принципы.

33. Сущность комплексного использования сырья. Борьба за устранение отходов промышленности, за использование местного сырья. Вторичное сырье и его переработка.

34. Значение воды в химической технологии. Промышленные и санитарные требования к воде.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Кутепов, А.М. Общая химическая технология: Учебник для ВУЗов /А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. – М.: Академкнига, 2007. – 528 с. ISBN 978-5-94628-315-1

2. Ксензенко, В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии /В.И. Ксензенко, И.М. Кувшинников, В.С. Скоробогатов. – М.: КолосС, 2007. – 328 с. ISBN 5-9532-0088-9

3. Игнатенков, В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии /В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – М.: Академкнига, 2012. – 200 с. ISBN 5-94628-148-8

б) дополнительная литература

1. Бесков, В.С. Лабораторный практикум по общей химической технологии /В.С. Бесков. – М.: Бином, 2010. – 280 с. ISBN 9785996301096

2. Мухленов, И.П. Общая химическая технология. Том 1. Теоретические основы химической технологии /И.П. Мухленов, А.Я. Авербух, Е.С. Тумаркина, И.Э. Фурмер. – М.: Альянс, 2009. – 256 с. ISBN 978-5903034-78-9

3. Соколов, Р.С. Практические работы по химической технологии /Р.С. Соколов. – М.: Владос, 2004. – 272 с. ISBN 5-691-01179-0

4. Журналы: «Химическая технология», «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология».

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная библиотека СГУ - <http://library.sgu.ru>
- Журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология» - <http://ctj.isuct.ru/>
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
- Сайт о химии - <http://xumuk.ru/>
- Электронная библиотека Энгельсского технологического института <http://techn.sstu.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий используется следующее материально-техническое обеспечение: весы технические; модели атомов и молекул; справочные таблицы и плакаты; комплект мультимедийного оборудования.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учётом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 240700.62 Биотехнология.