

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ И.П. Попов
« ____ » _____ 20__ г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Методы оптимизации и организации энерго-и ресурсосберегающих химико-технологических систем

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) Процессы и оборудование нефтеперерабатывающих предприятий

Присваиваемая квалификация
"Магистр"

Формы обучения
очно-заочная

1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
---	----------------------------------	---------------------------	-----------------	--	---

Основы системного анализа химико-технологических систем.	Классификация химико-технологических объектов. Основные принципы системного анализа сложных объектов. Принципы и методы общехимического подхода к исследованию современных технологий моделирования физических систем и процессов. Постановка задачи оптимизации и декомпозиционно-агрегативный подход к ее решению. Технологические, энергетические, экологические, технико-экономические критерии эффективности объекта. Принципы физико-химического анализа технологических процессов. Методы математического моделирования и эффективность их применения в различных областях исследования ХТС. Методы общехимических расчетов ХТС и обработки экспериментальных данных. Расчетные методы и алгоритмы математической обработки экспериментальных данных о поведении ХТС.	ОПК-5 - владеть готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	Знать: законодательство и нормативные документы в области защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. Уметь: Самостоятельно выполнять глубокий патентный поиск в области оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Владеть: готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности, касающиеся методов оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-1 - владеть способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	Знать: методики структурной и параметрической многокритериальной оптимизации установок производств химического и нефтехимического профиля. Уметь: сформулировать и решить задачи исследования в области энерго- и ресурсосбережения. Владеть: средствами автоматизации решения задач анализа и оптимизации химико-технологических систем в соответствии с требованиями энергетической эффективности и экологической безопасности.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-4 - владеть способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Знать: современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, применяемые при анализе результатов экспериментов и испытаний. Основные методы обработки экспериментальных данных, включая пакеты современных прикладных программ. Уметь: Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, моделировании энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Осуществлять корректную интерпретацию результатов экспериментов и испытаний. Владеть: способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-9 - владеть способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности.	Знать: показатели и критерии энергетической, технологической и экологической эффективности технологических процессов. Уметь: выполнить варианты расчеты по обоснованию оптимальной структуры и режимов эксплуатации объекта на основе принципов системной энергоресурсоэффективности и экологической безопасности. Владеть: навыками проведения многокритериального обоснования решений по созданию энергоэффективных ресурсосберегающих химико-технологических систем.	Защита лабораторных работ, тестирование.

Математическое описание элементов химико-технологических систем.	Физико-химические и математические модели химико-технологических систем. Функциональные модели объекта и модели данных. Современные математические методы решения задач энергоресурсосбережения с навыками использования прикладных программных пакетов в области химической технологии, нефтехимии, биотехнологии. Методы оценки параметров математических моделей и установления их адекватности реальному объекту. Численные методы решения моделей ХТС в задачах различных классов и вычислительном эксперименте.	ОПК-3 - владеть способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	Знать: общие принципы работы современного оборудования и приборов энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Уметь: применить знания общих принципов эксплуатации современного оборудования и приборов энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Владеть: способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-1 - владеть способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	Знать: методики структурной и параметрической многокритериальной оптимизации установок и производств химического и нефтехимического профиля. Уметь: сформулировать и решить задачи исследования в области энерго- и ресурсосбережения. Владеть: средствами автоматизации решения задач анализа и оптимизации химико-технологических систем в соответствии с требованиями энергетической эффективности и экологической безопасности.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-4 - владеть способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Знать: современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, применяемые при анализе результатов экспериментов и испытаний. Основные методы обработки экспериментальных данных, включая пакеты современных прикладных программ. Уметь: Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, моделировании энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Осуществлять корректную интерпретацию результатов экспериментов и испытаний. Владеть: способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Защита лабораторных работ, тестирование.

1.	Оптимизация химико-технологических процессов и систем.	Введение в методы оптимизации. Основные математические методы для решения оптимизационных задач (методы линейного и нелинейного программирования, поисковые методы экстремальных точек внутри факторного пространства). Расчетные методы и их эффективность для решения задач анализа и оптимизации химико-технологических процессов. Постановка задачи оптимизации сложных химико-технологических систем. Расчет стационарных режимов ХТС. Оптимизация химико-технологических процессов и систем при наличии ограничений.	ПК-1 - владеть способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	Знать: методики структурной и параметрической многокритериальной оптимизации установок и производств химического и нефтехимического профиля. Уметь: сформулировать и решить задачи исследования в области энерго- и ресурсосбережения. Владеть: средствами автоматизации решения задач анализа и оптимизации химико-технологических систем в соответствии с требованиями энергетической эффективности и экологической безопасности.	Защита лабораторных работ, тестирование.
			ПК-4 - владеть способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Знать: современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, применяемые при анализе результатов экспериментов и испытаний. Основные методы обработки экспериментальных данных, включая пакеты современных прикладных программ. Уметь: Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, моделировании энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Осуществлять корректную интерпретацию результатов экспериментов и испытаний. Владеть: способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Защита лабораторных работ, тестирование.
			ПК-9 - владеть способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности.	Знать: показатели и критерии энергетической, технологической и экологической эффективности технологических процессов. Уметь: выполнить варианты расчеты по обоснованию оптимальной структуры и режимов эксплуатации объекта на основе принципов системной энергоресурсоэффективности и экологической безопасности. Владеть: навыками проведения многокритериального обоснования решений по созданию энергоэффективных ресурсосберегающих химико-технологических систем.	Защита лабораторных работ, тестирование.

1.	Алгоритмические методы. Эвристические методы. Приемы организации ХТС для обеспечения энергоресурсосбережения. Разработка оптимальных ХТС: оценка эффективности каждой из схем, выбор наилучших. Принципы сравнительного анализа ХТС, анализа иерархических структур в химико-технологических системах, их оптимизация и организация.	ПК-1 - владеть способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	Знать: методики структурной и параметрической многокритериальной оптимизации установок и производств химического и нефтехимического профиля. Уметь: сформулировать и решить задачи исследования в области энерго- и ресурсосбережения. Владеть: средствами автоматизации решения задач анализа и оптимизации химико-технологических систем в соответствии с требованиями энергетической эффективности и экологической безопасности.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-4 - владеть способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Знать: современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, применяемые при анализе результатов экспериментов и испытаний. Основные методы обработки экспериментальных данных, включая пакеты современных прикладных программ. Уметь: Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, моделировании энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Осуществлять корректную интерпретацию результатов экспериментов и испытаний. Владеть: способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.	Защита лабораторных работ, тестирование.
		ПК-9 - владеть способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности.	Знать: показатели и критерии энергетической, технологической и экологической эффективности технологических процессов. Уметь: выполнить варианты расчеты по обоснованию оптимальной структуры и режимов эксплуатации объекта на основе принципов системной энергоресурсоэффективности и экологической безопасности. Владеть: навыками проведения многокритериального обоснования решений по созданию энергоэффективных ресурсосберегающих химико-технологических систем.	Защита лабораторных работ, тестирование.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы

2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в тестировании и письменном опросе обучающихся по контрольным вопросам. При проведении текущего контроля обучающимся будет задано несколько (не больше 5) вопросов, на которые они должны письменно дать ответы.

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на все заданные вопросы;
- 90–99 баллов – при правильном и полном ответе на 4 из 5 вопросов и правильном, но не полном ответе на 1 из 5 вопросов;
- 80–89 баллов - при правильном и неполном ответе на 5 вопросов или правильном и полном ответе только на 3 из 5 вопросов;
- 65–79 баллов – при правильном и неполном ответе только на 3 из 5 вопросов;
- 0–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на 2 и менее вопросов.

Количество баллов	0...64	65...79	80...89	90...100
Шкала оценивания	НЕУД	УД	ХОР	ОТЛ

Перечень вопросов к письменному опросу:

1. Из каких частей состоит химико-технологическая система? Какие подсистемы можно выделить в химико-технологической системе?
2. Какие элементы химико-технологической системы Вы можете указать? Их назначение и примеры в производстве.
3. Что такое связь в химико-технологической системе? Какие типы связей и их назначение Вы знаете?
4. Как отображается химико-технологическая система (виды ее модели)?
5. Приведите пример химической, операционной и функциональной схем какого-либо производства.
6. Чем отличаются технологическая и структурная схемы химического производства? Покажите это на примере производства аммиака.
7. Приведите примеры уравнений физико-химических связей, используемых при составлении систем уравнений МТБ химических реакторов, колонн ректификации и теплообменников ХТС.
8. В чем отличие физических и фиктивных потоков ХТС?
9. ☒ Какими способами могут быть разработаны операторно-символические математические модели элементов ХТС?
10. Какие виды математических операторов могут использоваться при составлении операторно-символических моделей ХТС?
11. Что такое технологическая структура, или технологическая топология, ХТС?
12. Что такое состояние ХТС?
13. Какой вид имеет общее формальное выражение математической модели ХТС?
14. От чего зависят значения критериев эффективности ХТС?
15. Какие можно выделить иерархические уровни управления сложной ХТС?
16. Чем различаются основные и вспомогательные технологические операторы ХТС?
17. Покажите, что познавательная и преобразовательная деятельности субъекта невозможны без моделирования.
18. Опишите алгоритм анализа и перечислите, какие модели он порождает.
19. Опишите алгоритм синтеза и укажите, какие модели он порождает. Какая из них непосредственно описывает исследуемый объект (явление)?
20. Что такое «абстрактная модель»? Кроме языковых, какие еще примеры абстрактных моделей вы можете привести?
21. Чем вызвано многообразие языков?
22. Какова простейшая абстрактная модель разнообразия окружающей нас реальности?
23. Чем отличаются искусственная и естественная классификации?
24. Что называется «реальной моделью»? Приведите три типа реальных моделей (классификацию по происхождению подобия модели оригиналу).
25. Чем отличается использование познавательных и прагматических моделей?
26. Почему в любой модели есть, кроме истинного, и (обязательно и неизбежно) неистинное содержание?
27. Какое качество модели называется адекватностью?
28. Что является окружающей средой для модели?
29. Дайте определения следующих терминов:

модель;

анализ;

синтез;

модель абстрактная;

модель языковая;

модель реальная;

классификация (искусственная и естественная);

модели познавательные;

модели прагматические;

адекватность модели.

1. В чем различие операций анализа и оптимизации ХТС?
2. Запишите математическую формулировку задач проектного и поверочного анализа ХТС.
3. В чем различие блочного и информационного принципов решения задач анализа ХТС?
4. В чем различие задач проектирования и эксплуатации ХТС?
5. Какова роль математического моделирования ХТС при разработке АСУТП?
6. Почему для проектирования улучшающего вмешательства необходимо выявить цели?

7. Перечислите основные причины расхождения между целями объявленными и истинными.
8. Что такое «дерево целей» и как его можно построить?
9. В каком отношении находятся цели и критерии?
10. Чем определяется набор (число и характер) необходимых критериев?
11. Обсудите сходства и различия между критериями и ограничениями
12. В чем состоит отличие технологической от операторной схем ХТС?
13. Каким технологическим блокам производства соответствуют однородные ХТС?
14. Чем различаются однонаправленные и встречнонаправленные, или контурные, ХТС?
15. Чем различаются упорядоченные и взаимосвязанные многоконтурные ХТС?
16. В чем различие безотходных и ресурсосберегающих ХТС?
17. Какие типы технологических процессов и технологических связей между элементами характерны для ХТС?
18. Назовите основные задачи проектирования и реконструкции ХТС.
19. Какие основные задачи решают химики-технологи при проектировании и эксплуатации ХТС?
20. В чем состоит отличие операций оптимизации от анализа ХТС?
21. Назовите основные неформализуемые, или интеллектуальные творческие, операции при синтезе оптимальных ресурсосберегающих ХТС.
22. Чем характеризуют состояние химико-технологической системы? Как его определяют и на чем основан этот расчет?
23. Что такое материальный баланс элемента химико-технологической системы и химико-технологической системы в целом?
24. Какие положения стехиометрии химических превращений используются для расчета материального баланса элемента химико-технологической системы?
25. Приведите уравнения для расчета материального баланса смесителя и делителя.
26. Напишите общее уравнение теплового баланса, поясните его составляющие и их расчет.
27. Объясните, почему при расчете теплового баланса используют среднеинтегральную теплоемкость?
28. Как рассчитывается баланс химико-технологической системы (последовательность расчета)?
29. Приведите основную форму представления материального и теплового балансов химико-технологической системы.
30. Запишите в общем виде уравнения теплового, энергетического и эксергетического балансов одного элемента ХТС.
31. Чем обусловлена многовариантность составления систем уравнений балансов ХТС?
32. Как математически проверить независимость уравнений, входящих в систему уравнений МТБ?
33. Назовите основные рекомендации по рациональному выбору вычислительного базиса при составлении и расчете систем уравнений МТБ.
34. Каким образом при составлении систем уравнений МТБ выбирают сквозное, или связующее вещество?
35. Что такое степень свободы ХТС? Как определяют число степеней свободы ХТС?
36. Какие основные инженерно-технологические рекомендации используют для рационального выбора набора свободных информационных переменных ХТС?
37. Что такое алгоритм оптимальной стратегии решения системы уравнений математической модели ХТС?
38. В чем сущность задач расчета материально-тепловых балансов ХТС?
39. Дайте общую характеристику прямых и итерационных численных методов решения задач анализа ХТС.
40. В чем сущность операций модификации метода простой итерации для решения систем нелинейных алгебраических уравнений и систем линейных алгебраических уравнений?
41. Назовите преимущества и недостатки метода простой итерации.
42. Что такое число обусловленности систем линейных алгебраических уравнений?
43. Какая взаимосвязь между числом обусловленности и погрешностью приближенного решения систем линейных алгебраических уравнений?
44. Какие основные трудности возникают при численном решении систем нелинейных алгебраических уравнений?
45. Назовите основные преимущества квазиньютоновских методов численного решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
46. Нарисуйте общую блок-схему методики численного решения алгебраическо-дифференциальных систем уравнений математического описания ХТС.
47. Назовите два основных этапа процедуры решения систем нелинейных алгебраических уравнений с использованием метода Ньютона.

48. Сформулируйте основные этапы решения задач оптимизации ХТС с использованием двухуровневых методов: метода цен и метода закрепления промежуточных переменных.
49. Назовите основные преимущества и недостатки двухуровневых методов оптимизации ХТС.
50. Составьте блок-схемы алгоритмов решения систем нелинейных алгебраических уравнений по методу простой итерации и обобщенному методу доминирующих собственных значений.
51. Составьте блок-схемы алгоритмов решения систем нелинейных алгебраических уравнений по методу Ньютона и по методу Бroyдена.
52. Проверьте сходимость вычислений при решении уравнения: $x - 10 = 0$ методом простой итерации с шагом $h = 0,5$ и $h = 4$, задавшись начальным приближением $x_0 = 0$.
53. Изменения значений каких переменных и параметров ХТС влияют на величину коэффициентов эффективности оптимизации ХТС на стадии проектирования?
54. Изменения значений каких переменных и параметров ХТС влияют на величину коэффициентов эффективности при оптимизации действующих ХТС?
55. Что такое «активный» и «пассивный» эксперименты?
56. Чем отличаются прямые и косвенные измерения? Как следует учитывать разницу между ними при обработке данных эксперимента?
57. Усвоили ли вы характерные особенности базовых измерительных шкал? Например, заметили ли вы, что количественные шкалы различаются способами задания начала отсчета и единиц измерения?
58. Почему не следует всегда одинаково обрабатывать данные, относящиеся к разным измерительным шкалам?
59. Какова разница между качественными и количественными моделями?
60. Что значит «превратить черный ящик в прозрачный»?
61. Что такое «идентификация модели»?
62. В чем сущность прямого метода идентификации ХТС?
63. Какие методы статистической обработки информации используются при параметрической идентификации ХТС?
64. Чему равно общее число необходимых опытов при полном и дробном факторных экспериментах при идентификации ХТС?
65. Дайте общую характеристику ортогонального и ротatableльного центрального комплексного планирования экспериментов при идентификации ХТС.
66. Чем отличается система стехиометрических уравнений и схема превращения?
67. Как связаны скорость превращения вещества и скорость химической реакции при протекании простой и сложной реакций?
68. Какую размерность может иметь скорость превращения вещества?
69. Что такое кинетическая модель реакции (кинетическое уравнение)?
70. Представьте в общем виде кинетическую модель обратимой реакции.
71. Отразите зависимость константы скорости реакции от температуры. Сопоставьте влияние температуры на скорость реакций с разными значениями энергий активации (например, $E_1 > E_2$).
72. Какие существуют практические приемы для увеличения скорости химического превращения?
73. Как рассчитать скорость тепловыделения в химическом превращении?
74. Что такое химический реактор и для чего он предназначен?
75. Что такое моделирование и модель процесса? Их назначение.
76. Чем различаются физическое и математическое моделирование? Почему для исследования химических процессов и реакторов надо использовать математическое моделирование?
77. Представьте последовательность исследования методом математического моделирования.
78. Постройте математическую модель «сжимающаяся сфера» процесса «газ – твердое» и получите выражение для наблюдаемой скорости превращения и времени полного превращения.
79. Постройте математическую модель «сжимающееся ядро» процесса «газ – твердое» и получите выражения для наблюдаемой скорости превращения и времени полного превращения для разных режимов процесса.
80. Как влияют на скорость гетерогенно-каталитического процесса концентрация, температура, размер зерен катализатора и скорость потока? Приведите ответы для процессов в пористом зерне и на непористом катализаторах и сопоставьте их.
81. Постройте математическую модель процесса на поверхности раздела фаз («газ – твердое», каталитический процесс) с учетом теплового эффекта реакции и покажите связь концентрации (степени превращения) и температуры поверхности.
82. Что такое неоднозначность стационарного режима?
83. Проявляется ли неоднозначность стационарного режима в эндотермическом процессе?
84. Каков общий подход к построению математической модели процесса в химическом реакторе?

Напишите в общем виде балансовые уравнения процесса в реакторе.

85. Как выбирается элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения процесса в реакторе? Почему для емкостного реактора с мешалкой элементарный объем может совпадать с объемом всего реактора?
86. По схеме одного из реакторов и постройте математическую модель процесса в нем (не забудьте начальные условия!).
87. Что такое реактор идеального смешения и в чем проявляется его «идеальность»? Ответьте на эти же вопросы о реакторе идеального вытеснения.
88. Как Вы понимаете подобие математических моделей разных процессов («газ – твердое» и на непористом зерне катализатора, в трубчатом реакторе и непроточном емкостном, в реакторе барботажном и с псевдооживленным слоем, в газожидкостном насадочном реакторе и во вращающемся с твердым реагентом). Что дает такое подобие?
89. Какие признаки классификации химического процесса и химического реактора могут быть использованы при анализе процесса в химическом реакторе?
90. В чем заключается подобие и различие процесса в реакторах идеального смешения периодическом и идеального вытеснения?
91. Что такое условное время реакции и чем оно отличается от времени пребывания в реакторе?
92. Как меняются концентрации исходного компонента и продукта по длине реактора идеального вытеснения? Каковы их предельные значения (при увеличении длины реактора)?
93. При увеличении температуры на 10 градусов константа скорости реакции возросла в два раза. На сколько надо изменить длину реактора идеального вытеснения, чтобы получить то же превращение. Подтвердите это с помощью математической модели и изобразите графически.
94. Как изменится степень превращения в реакторе при протекании реакции первого порядка при увеличении начальной концентрации в 1,5 раза? Объясните.
95. Какое предельное превращение можно получить в реакторе идеального смешения периодическом при протекании обратимой реакции. Подтвердите это с помощью математической модели и изобразите графически.
96. В реакторе идеального смешения периодическом протекает обратимая реакция. Как изменится скорость превращения в начале процесса в результате увеличения температуры процесса? Изменится ли предельное превращение, как и почему?
97. Получите математическую модель процесса в реакторе идеального вытеснения при протекании сложной реакции: а) с параллельной схемой превращения; б) с последовательной схемой превращения? Покажите график изменения концентраций компонентов по длине реактора и объясните его вид (почему концентрации увеличиваются, уменьшаются, не меняются и т.д.).
98. В реакторе идеального вытеснения протекает последовательная реакция. Какие рекомендации можно сделать, чтобы добиться: а) максимального выхода промежуточного продукта; б) максимальной селективности по промежуточному продукту; в) максимального выхода конечного продукта?
99. Как меняется концентрация вещества по объему проточного реактора идеального смешения?
100. Почему производительность реактора в режиме идеального вытеснения больше, чем в режиме идеального смешения, при протекании простых реакций?
101. Может ли режим реактора (идеального смешения, идеального вытеснения) оказывать влияние на селективность процесса при протекании сложной реакции? Обоснуйте Ваш ответ.
102. Назовите причины отклонения режимов в промышленных реакторах от режимов идеального смешения и вытеснения.
103. Попробуйте сформулировать, для какого типа процессов целесообразны реакторы в режимах: а) идеального смешения периодическом; б) идеального смешения проточном; в) идеального вытеснения?
104. Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.
105. Какие температурные режимы протекания реакции и тепловые режимы процесса могут существовать в реакторе? Покажите схемы реакторов, в которых осуществляются такие режимы.
106. Постройте модель процесса идеального вытеснения с теплоотводом из зоны реакции. От каких параметров зависят показатели процесса?
107. Что такое величина адиабатического разогрева? Почему этот параметр лучше характеризует влияние реакции на температурный режим технологического процесса, чем теплота реакции?
108. Как будет меняться степень превращения и температура в реакторе идеального вытеснения при протекании адиабатического процесса. Сопоставьте эти изменения с изотермическим процессом.
109. В каком режиме адиабатического реактора (идеального вытеснения или идеального смешения) температура на выходе будет больше? Обоснуйте ответ.
110. Производительность какого из реакторов будет больше: идеального вытеснения или идеального

- смешения при протекании адиабатического процесса? Обоснуйте ответ.
111. Как меняется температура в трубчатом реакторе с теплообменом, осуществляемом через стенку при протекании: а) экзотермической реакции; б) эндотермической реакции?
 112. В чем особенность температурного режима в проточном реакторе идеального смешения при протекании адиабатического процесса?
 113. Что такое стационарный режим, устойчивый стационарный режим? В каком типе реактора может проявиться явление неустойчивости стационарного режима?
 114. Как организован процесс в автотермическом реакторе? В чем особенность его режима?
 115. Что такое оптимизация? Сформулируйте постановку задачи оптимизации технологического процесса и поясните.
 116. Почему задача оптимизации многократно встречается при разработке химико-технологического процесса? Приведите примеры.
 117. Что такое теоретический оптимальный режим? Для чего нужно его определение?
 118. Какова оптимальная теоретическая температура для необратимой и обратимой (экзо- и эндотермических) химических реакций.
 119. Сформулируй задачу оптимизации последовательности жидкофазных реакторов с мешалками и решите ее (реакция первого порядка, температуры в реакторах одинаковые).

Тестовые задания по теоретическому курсу:

1. При моделировании необходимо:

1. сначала провести физическое моделирование, затем математическое и обеспечить адекватность модели объекту
2. знать все процессы, которые протекают в объекте, добиться, чтобы модель учитывала все факторы, влияющие на объект и обеспечить адекватность модели объекту
3. обеспечить адекватность модели объекту
4. добиться, чтобы модель учитывала все факторы, влияющие на объект и обеспечить адекватность модели объекту
5. знать все процессы, которые протекают в объекте, и обеспечить адекватность модели объекту

1. Результаты моделирования позволяют:

1. осуществлять управление ходом технологического процесса и делать прогнозы поведения исследуемого объекта
2. делать прогнозы поведения исследуемого объекта и сократить затраты на разработку усовершенствованных аппаратов химических производств
3. осуществлять управление ходом технологического процесса и проводить усовершенствование действующих процессов
4. делать прогнозы поведения исследуемого объекта и проводить оптимизацию процессов
5. все ответы правильные

1. Целью моделирования может быть:

1. разработка способов управления действующими технологическими процессами, поиск оптимальных режимов проведения действующих технологических процессов, поиск оптимальных режимов проведения разрабатываемых технологических процессов, увеличение выхода целевого продукта
2. составление математической модели исследуемого объекта, поиск оптимальных режимов проведения действующих технологических процессов, поиск оптимальных режимов проведения разрабатываемых технологических процессов, увеличение выхода целевого продукта
3. составление математической модели исследуемого объекта, сокращение производительности какого-либо аппарата, поиск оптимальных режимов проведения разрабатываемых технологических процессов, увеличение выхода целевого продукта
4. составление математической модели исследуемого объекта, сокращение производительности какого-либо аппарата, разработка способов управления действующими технологическими процессами, поиск оптимальных режимов проведения действующих технологических процессов
5. все ответы правильные

1. Разрабатываемая модель должна:

1. быть экономичнее и безопаснее объекта, а так же обеспечить возможность как качественного, так и количественного перехода от модели к объекту
2. быть экономичнее объекта
3. быть экономичнее и безопаснее объекта, учитывать как можно больше факторов, оказывающих влияние на объект, и отражать все его свойства
4. быть экономичнее объекта и отражать все его свойства
5. учитывать как можно больше факторов, оказывающих влияние на объект, и обеспечить возможность как качественного, так и количественного перехода от модели к объекту

1. Физическое моделирование:

1. требует соблюдения как геометрического, так и физического подобия модели и объекта и всегда экономичнее, чем математическое моделирование
2. всегда экономичнее, чем математическое моделирование
3. включает в себя этап написания математической модели объекта и требует соблюдения как геометрического, так и физического подобия модели и объекта
4. допускает протекание в модели и объекте протекания процессов различной природы и требует соблюдения только физического подобия модели и объекта
5. нет правильного ответа

1. В случае геометрического подобия модели и объекта:

1. линейные размеры модели могут быть меньше соответствующих размеров объекта, линейные размеры модели могут быть больше соответствующих размеров объекта, отношения одноименных линейных размеров модели и объекта равны между собой
2. линейные размеры модели могут быть меньше соответствующих размеров объекта, линейные размеры модели могут быть больше соответствующих размеров объекта, гидродинамический режим в модели подобен режиму в объекте
3. линейные размеры модели могут быть меньше соответствующих размеров объекта, отношения одноименных линейных размеров модели и объекта равны между собой, гидродинамический режим в модели подобен режиму в объекте
4. линейные размеры модели могут быть больше соответствующих размеров объекта, отношения одноименных линейных размеров модели и объекта равны между собой, гидродинамический режим в модели подобен режиму в объекте
5. все ответы правильные

1. Достоинства физического моделирования:

1. экономичность, поскольку затраты на проведение исследований ниже, чем при математическом моделировании, и наглядность, поскольку в модели и объекте протекают одинаковые процессы
2. наглядность, поскольку в модели и объекте протекают одинаковые процессы, и отсутствие необходимости в составлении математического описания объекта
3. универсальность, поскольку на одной модели можно проводить исследования различных процессов, и отсутствие необходимости в составлении математического описания объекта
4. экономичность, поскольку затраты на проведение исследований ниже, чем при математическом моделировании, и отсутствие необходимости в составлении математического описания объекта
5. все ответы правильные

1. Метод аналогии:

1. подразумевает, что в модели и в объекте всегда протекают процессы с различной физической природой
2. подразумевает, что в модели и в объекте всегда протекают процессы с одинаковой физической природой
3. всегда экономичнее по сравнению с математическим моделированием

4. всегда экономичнее по сравнению с физическим моделированием
5. нет правильного ответа

1. При математическом моделировании обязательным является:

1. оценка безопасности объекта
2. использование ЭВМ
3. обеспечение физического подобия модели и объекта
4. составление математического описания объекта
5. обеспечение геометрического подобия модели и объекта

1. Укажите, где действия при математическом моделировании химического процесса на ЭВМ располагается в хронологическом порядке:

1. описание гидродинамики процесса, выбор численного метода, проверка адекватности, проведение вычислительного эксперимента
2. составление математической модели, идентификация параметров модели, построение алгоритма, проверка адекватности
3. постановка задачи исследования, выбор численного метода, анализ результатов, идентификация параметров модели
4. постановка задачи исследования, составление программы, построение алгоритма, проведение вычислительного эксперимента
5. постановка задачи исследования, построение алгоритма, проведение вычислительного эксперимента, составление программы

1. В состав математической модели химического аппарата могут входить:

1. уравнения, описывающие гидродинамическую обстановку, уравнения зависимости плотности смеси от температуры, уравнение теплопередачи, уравнения численного метода, используемого для решения модели
2. уравнения, описывающие гидродинамическую обстановку, уравнения зависимости плотности смеси от температуры, зависимости, установленные методом физического моделирования, уравнения численного метода, используемого для решения модели
3. уравнения, описывающие гидродинамическую обстановку, уравнение теплопередачи, зависимости, установленные методом физического моделирования, уравнения численного метода, используемого для решения модели
4. уравнения, описывающие гидродинамическую обстановку, уравнения зависимости плотности смеси от температуры, уравнение теплопередачи, зависимости, установленные методом физического моделирования
5. все ответы правильные

1. Выбор наилучшего численного метода решения уравнений математической модели позволяет:

1. повысить точность решения уравнений модели, сократить материальные затраты моделирования, сократить время моделирования, повысить степень адекватности модели объекту
2. сократить материальные затраты моделирования, сократить время моделирования, повысить степень адекватности модели объекту, увеличить селективность реакции
3. повысить точность решения уравнений модели, сократить время моделирования, повысить степень адекватности модели объекту, увеличить выход продукта
4. повысить точность решения уравнений модели, сократить материальные затраты моделирования, сократить время моделирования, увеличить выход продукта
5. все ответы правильные

1. При составлении математической модели химического аппарата необходимо:

1. включить факторы, значения которых не изменяются в ходе процесса, включить факторы, значения

которых изменяются в ходе процесса, учесть случайные возмущения, которые оказывают влияние на ход процесса, учесть все факторы, влияющие на состояние объекта, т.к. в этом случае модель будет точнее описывать объект

2. включить факторы, значения которых не изменяются в ходе процесса, включить факторы, значения которых изменяются в ходе процесса, ограничить число факторов, влияющих на состояние объекта, т.к. это упростит модель и последующее решение
3. включить факторы, значения которых не изменяются в ходе процесса, включить факторы, значения которых изменяются в ходе процесса, учесть все факторы, влияющие на состояние объекта, т.к. в этом случае модель будет точнее описывать объект
4. включить факторы, значения которых изменяются в ходе процесса, учесть случайные возмущения, которые оказывают влияние на ход процесса, учесть все факторы, влияющие на состояние объекта, т.к. в этом случае модель будет точнее описывать объект
5. включить факторы, значения которых изменяются в ходе процесса, учесть случайные возмущения, которые оказывают влияние на ход процесса, ограничить число факторов, влияющих на состояние объекта, т.к. это упростит модель и последующее решение

1. Проверку адекватности модели и объекта проводят:

1. до проведения вычислительного эксперимента, если есть экспериментальные данные
2. после проведения вычислительного эксперимента, если есть экспериментальные данные
3. до проведения вычислительного эксперимента, в случае отсутствия экспериментальных данных, с целью уточнения математической модели
4. после проведения вычислительного эксперимента, в случае отсутствия экспериментальных данных, с целью уточнения математической модели
5. до проведения вычислительного эксперимента, с целью уточнения математической модели

1. С увеличением температуры скорость химической реакции может:

1. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной
2. уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной
3. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, оставаться неизменной
4. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону
5. все ответы правильные

1. С увеличением температуры скорость простой необратимой химической реакции может:

1. увеличиваться линейно
2. уменьшаться линейно
3. увеличиваться экспоненциально
4. уменьшаться экспоненциально
5. все ответы правильные

1. С течением времени скорость химической реакции может:

1. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной
2. уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной
3. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, оставаться неизменной
4. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону
5. все ответы правильные

1. С увеличением концентрации исходного вещества скорость простой необратимой химической реакции может:

1. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной

2. уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной
3. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, оставаться неизменной
4. увеличиваться линейно, увеличиваться по степенному закону, уменьшаться линейно, уменьшаться по степенному закону
5. увеличиваться по степенному закону, уменьшаться по степенному закону, оставаться неизменной

1. Степень превращения:

1. равна 1 в случае отсутствия превращения исходного вещества и является показателем оценки образования целевого продукта
2. равна 1 в случае отсутствия превращения исходного вещества и является показателем оценки образования побочного продукта
3. равна 1 в случае полного превращения исходного вещества и является показателем оценки образования целевого продукта
4. равна 1 в случае полного превращения исходного вещества и является показателем оценки образования побочного продукта
5. нет правильных ответов

1. Укажите размерность для скорости при протекании гомогенной химической реакции:

1. моль/(м³×с)
2. моль/(м²×с)
3. моль/(м×с)
4. моль/с
5. все ответы правильные

1. Укажите размерность для скорости при протекании гетерогенной химической реакции:

1. моль/(м³×с)
2. моль/(м²×с)
3. моль/(м×с)
4. моль/с
5. все ответы правильные

1. Укажите параметры, которые всегда являются безразмерными:

1. выход продукта, время контакта (взаимодействия), степень превращения
2. концентрация, селективность реакции, выход продукта
3. концентрация, селективность реакции, степень превращения
4. селективность реакции, выход продукта, степень превращения
5. все ответы правильные

1. Укажите параметры, которые могут быть безразмерными:

1. выход продукта, время контакта (взаимодействия), степень превращения
2. концентрация, селективность реакции, выход продукта
3. концентрация, селективность реакции, степень превращения
4. селективность реакции, выход продукта, степень превращения
5. все ответы правильные

1. Энергия активации это:

1. энергия, которую нужно подвести к системе для того, чтобы происходило химическое превращение
2. энергетический барьер
3. энергия, которая выделяется в результате химического взаимодействия
4. количество тепла, которое нужно подвести к системе для того, чтобы происходило химическое превращение
5. нет правильного ответа

1. Может ли степень превращения в РИС быть ниже, чем в РИВ:

1. может
2. не может
3. может, но это зависит от того, обратима ли реакция
4. может, но это зависит от размеров реакторов
5. степень превращения в РИС всегда ниже, чем в РИВ

1. В случае протекания в РИС реакции 1^{ого} порядка неравномерность времени пребывания вещества:

1. приводит к увеличению степени превращения
2. приводит к снижению степени превращения
3. не влияет на степень превращения
4. приводит к снижению скорости реакции
5. нет правильного ответа

1. В случае протекания в РИВ реакции 1^{ого} порядка неравномерность времени пребывания вещества:

1. приводит к снижению степени превращения
2. приводит к увеличению степени превращения
3. не влияет на степень превращения
4. приводит к снижению скорости реакции
5. нет правильного ответа

1. Эмпирический метод моделирования:

1. может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс хорошо изучен, может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс плохо изучен, для составления модели требуется наличие экспериментальных данных
2. может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс хорошо изучен, может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс плохо изучен, для составления модели не требуется наличие экспериментальных данных
3. может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс хорошо изучен, может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс плохо изучен, для составления модели не важно есть или нет экспериментальные данные
4. может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс плохо изучен, для составления модели не важно есть или нет экспериментальные данные
5. может использоваться в случае, когда протекающий в объекте процесс хорошо изучен, для составления модели не важно есть или нет экспериментальные данные

1. В случае использования эмпирического метода моделирования:

1. модель получают в результате пассивного эксперимента, и полученная модель отражает теорию процесса
2. модель получают в результате активного эксперимента, и полученная модель отражает теорию процесса
3. для получения модели не требуется проведение эксперимента, а полученная модель отражает теорию процесса
4. для получения модели не требуется проведение эксперимента, а полученная модель не отражает теорию процесса
5. модель можно получить в результате проведения как активного, так и пассивного эксперимента, а полученная модель не отражает теорию процесса

1. В случае использования экспериментально-аналитического метода:

1. проведение эксперимента не требуется, а полученная модель отражает теорию процесса
2. проведение эксперимента не требуется, и полученная модель не отражает теорию процесса
3. проведение эксперимента необходимо для определения значений коэффициентов модели, и полученная модель отражает теорию процесса
4. проведение эксперимента необходимо для определения значений коэффициентов модели, и полученная модель не отражает теорию процесса
5. проведение эксперимента необходимо для определения вида модели и значений ее коэффициентов, а полученная модель не отражает теорию процесса

1. В случае использования теоретического метода:

1. модель получают в результате пассивного эксперимента, и полученная модель отражает теорию процесса
2. модель получают в результате активного эксперимента, и полученная модель отражает теорию процесса
3. для получения модели не требуется проведение эксперимента, а полученная модель отражает теорию процесса
4. для получения модели не требуется проведение эксперимента, а полученная модель не отражает теорию процесса
5. модель можно получить в результате проведения как активного, так и пассивного эксперимента, а полученная модель не отражает теорию процесса

1. В случае проведения пассивного эксперимента:

1. важным этапом является построение плана эксперимента, моделью является уравнение регрессии, которое не описывает процесс, протекающий в объекте,
2. построение плана эксперимента не проводится, моделью является уравнение регрессии, которое не описывает процесс, протекающий в объекте
3. важным этапом является построение плана эксперимента, моделью является уравнение регрессии, которое описывает процесс, протекающий в объекте,
4. построение плана эксперимента не проводится, моделью является уравнение регрессии, которое описывает процесс, протекающий в объекте
5. нет правильного ответа

1. В случае проведения активного эксперимента:

1. построение плана эксперимента не проводится, моделью является уравнение регрессии, которое не описывает процесс, протекающий в объекте
2. важным этапом является построение плана эксперимента, моделью является уравнение регрессии, которое описывает процесс, протекающий в объекте,
3. построение плана эксперимента не проводится, моделью является уравнение регрессии, которое описывает процесс, протекающий в объекте
4. важным этапом является построение плана эксперимента, моделью является уравнение регрессии, которое не описывает процесс, протекающий в объекте,
5. нет правильного ответа

1. Для составления математического описания экспериментально-аналитическим методом натурный эксперимент:

1. можно не проводить
2. нужен для определения вида модели
3. нужен для определения значений коэффициентов модели
4. нужен для определения ограничений модели
5. все ответы правильные

1. Для составления математического описания теоретическим методом натурный эксперимент:

1. можно не проводить

2. нужен для определения вида модели
3. нужен для определения значений коэффициентов модели
4. нужен для определения ограничений модели
5. все ответы правильные

1. В аппарате с потоком идеального смешения:

1. время пребывания частиц распределено не равномерно, значения одноименных параметров одинаково во всех точках
2. время пребывания всех частиц одинаково, значения одноименных параметров одинаково во всех точках
3. время пребывания частиц распределено не равномерно, значения одноименных параметров одинаково только в поперечном сечении
4. время пребывания всех частиц одинаково, значения одноименных параметров одинаково только в поперечном сечении
5. нет правильного ответа

1. В аппарате с потоком идеального вытеснения:

1. время пребывания частиц распределено не равномерно, значения одноименных параметров одинаково во всех точках
2. время пребывания всех частиц одинаково, значения одноименных параметров одинаково во всех точках
3. время пребывания частиц распределено не равномерно, значения одноименных параметров одинаково только в поперечном сечении
4. время пребывания всех частиц одинаково, значения одноименных параметров одинаково только в поперечном сечении
5. нет правильного ответа

1. В случае использования теоретического метода моделирования:

1. записываются одно уравнение материального баланса и одно уравнение теплового баланса
2. число уравнений материального и теплового балансов определяется числом веществ, принимающих участие в реакции
3. уравнение материального баланса одно, а число уравнений теплового баланса определяется числом веществ, принимающих участие в реакции
4. уравнение теплового баланса одно, а число уравнений материального баланса определяется числом веществ, принимающих участие в реакции
5. число уравнений материального и теплового балансов не зависит от числа веществ, принимающих участие в реакции

1. В однопараметрической диффузионной модели учитывается перенос вещества:

1. за счет конвекции
2. за счет конвекции и продольной диффузии
3. за счет конвекции и поперечной диффузии
4. за счет конвекции, продольной и поперечной диффузии
5. за счет конвекции и объемного перемешивания

1. В двухпараметрической диффузионной модели учитывается перенос вещества:

1. за счет конвекции
2. за счет конвекции и продольной диффузии
3. за счет конвекции и поперечной диффузии
4. за счет конвекции, продольной и поперечной диффузии
5. за счет конвекции и объемного перемешивания

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном и полном ответе на 91-100% тестовых вопросов;
- 80-89 балла - при правильном и полном ответе на 71-90% тестовых вопросов;
- 65-79 баллов - при правильном и полном ответе на 56-70% тестовых вопросов;
- 0-64 балла - при правильном и полном ответе на 55% и менее тестовых вопросов.

Количество баллов	0...64	65...79	80...89	90...100
Шкала оценивания	НЕУД	УД	ХОР	ОТЛ

2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций является ответ обучающегося на три вопроса экзаменационного билета.

Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на все заданные вопросы;
- 90-99 баллов – при правильном и полном ответе на 2 из 3 вопросов и правильном, но не полным ответе на 1 из 3 вопросов;
- 80-89 баллов – при правильном и полном ответе на 1 из 3 вопросов и при правильном, но неполном ответе на 2 вопроса из 3;
- 65-79 баллов – при правильном и неполном ответе только на 3 вопроса;
- 0-64 баллов – при правильном и неполном ответе только на 2 и менее вопросов.

Количество баллов	0...64	65...79	80...89	90...100
Шкала оценивания	НЕУД	УД	ХОР	ОТЛ

Экзаменационные вопросы:

1. Иерархическая структура химического предприятия. Цели функционирования и основные показатели эффективности каждой ступени иерархии химического предприятия.
2. В чем заключается метод системного анализа для исследования химико-технологического процесса?
3. Приведите примеры уравнений физико-химических связей, используемых при составлении систем уравнений МТБ химических реакторов, колонн ректификации и теплообменников ХТС.
4. Какой вид имеет общее формальное выражение математической модели ХТС?
5. От чего зависят значения критериев эффективности ХТС?
6. Опишите алгоритм анализа и перечислите, какие модели он порождает.
7. Опишите алгоритм синтеза и укажите, какие модели он порождает. Какая из них непосредственно описывает исследуемый объект (явление)?
8. Что такое «абстрактная модель»? Какова простейшая абстрактная модель разнообразия окружающей нас реальности? Что называется «реальной моделью»? Приведите три типа реальных моделей (классификацию по происхождению подобия модели оригиналу).
9. Почему в любой модели есть, кроме истинного, и (обязательно и неизбежно) неистинное содержание?
10. Какое качество модели называется адекватностью?
11. Что является окружающей средой для модели?
12. В чем различие операций анализа и оптимизации ХТС?
13. Запишите математическую формулировку задач проектного и поверочного анализа ХТС.
14. В чем различие блочного и информационного принципов решения задач анализа ХТС?
15. В чем различие задач проектирования и эксплуатации ХТС?
16. Какова роль математического моделирования ХТС при разработке АСУТП?
17. Почему для проектирования улучшающего вмешательства необходимо выявить цели?
18. Перечислите основные причины расхождения между целями объявленными и истинными.
19. Что такое «дерево целей» и как его можно построить?
20. В каком отношении находятся цели и критерии?
21. Чем определяется набор (число и характер) необходимых критериев?
22. Назовите сходства и различия между критериями и ограничениями
23. Каким технологическим блокам производства соответствуют однородные ХТС?
24. В чем различие безотходных и ресурсосберегающих ХТС?
25. Какие типы технологических процессов и технологических связей между элементами характерны для ХТС?

26. Назовите основные задачи проектирования и реконструкции ХТС.
27. В чем состоит отличие операций оптимизации от анализа ХТС?
28. Назовите основные неформализуемые, или интеллектуальные творческие, операции при синтезе оптимальных ресурсосберегающих ХТС.
29. Чем характеризуют состояние химико-технологической системы? Как его определяют и на чем основан этот расчет?
30. Что такое материальный баланс элемента химико-технологической системы и химико-технологической системы в целом?
31. Какие положения стехиометрии химических превращений используются для расчета материального баланса элемента химико-технологической системы? Приведите уравнения для расчета материального баланса смесителя и делителя.
32. Напишите общее уравнение теплового баланса, поясните его составляющие и их расчет. Объясните, почему при расчете теплового баланса используют среднеинтегральную теплоемкость?
33. Приведите основную форму представления материального и теплового балансов химико-технологической системы.
34. Запишите в общем виде уравнения теплового, энергетического и эксергетического балансов одного элемента ХТС. Назовите основные рекомендации по рациональному выбору вычислительного базиса при составлении и расчете систем уравнений МТБ.
35. Чем обусловлена многовариантность составления систем уравнений балансов ХТС? Как математически проверить независимость уравнений, входящих в систему уравнений МТБ?
36. Что такое степень свободы ХТС? Как определяют число степеней свободы ХТС? Какие основные инженерно-технологические рекомендации используют для рационального выбора набора свободных информационных переменных ХТС?
37. Что такое алгоритм оптимальной стратегии решения системы уравнений математической модели ХТС? В чем сущность задач расчета материально-тепловых балансов ХТС?
38. Дайте общую характеристику прямых и итерационных численных методов решения задач анализа ХТС.
39. В чем сущность операций модификации метода простой итерации для решения систем нелинейных алгебраических уравнений и систем линейных алгебраических уравнений? Назовите преимущества и недостатки метода простой итерации.
40. Что такое число обусловленности систем линейных алгебраических уравнений? Какая взаимосвязь между числом обусловленности и погрешностью приближенного решения систем линейных алгебраических уравнений?
41. Какие основные трудности возникают при численном решении систем нелинейных алгебраических уравнений? Назовите основные преимущества квазиньютоновских методов численного решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
42. Нарисуйте общую блок-схему методики численного решения алгебраическо-дифференциальных систем уравнений математического описания ХТС. Назовите два основных этапа процедуры решения систем нелинейных алгебраических уравнений с использованием метода Ньютона.
43. Сформулируйте основные этапы решения задач оптимизации ХТС с использованием двухуровневых методов: метода цен и метода закрепления промежуточных переменных.
44. Назовите основные преимущества и недостатки двухуровневых методов оптимизации ХТС.
45. Составьте блок-схемы алгоритмов решения систем нелинейных алгебраических уравнений по методу простой итерации и обобщенному методу доминирующих собственных значений.
46. Составьте блок-схемы алгоритмов решения систем нелинейных алгебраических уравнений по методу Ньютона и по методу Бroyдена.
47. Изменения значений каких переменных и параметров ХТС влияют на величину коэффициентов эффективности оптимизации ХТС на стадии проектирования и при оптимизации действующих ХТС?
48. Что такое «активный» и «пассивный» эксперименты? Чем отличаются прямые и косвенные измерения? Как следует учитывать разницу между ними при обработке данных эксперимента?
49. Какова разница между качественными и количественными моделями? Что значит «превратить черный ящик в прозрачный»?
50. Что такое «идентификация модели»? В чем сущность прямого метода идентификации ХТС?
51. Какие методы статистической обработки информации используются при параметрической идентификации ХТС?
52. Чему равно общее число необходимых опытов при полном и дробном факторных экспериментах при идентификации ХТС?
53. Дайте общую характеристику ортогонального и рототабельного центрального комплексного планирования экспериментов при идентификации ХТС.
54. Чем отличается система стехиометрических уравнений и схема превращения?

55. Как связаны скорость превращения вещества и скорость химической реакции при протекании простой и сложной реакций? Какие существуют практические приемы для увеличения скорости химического превращения?
56. Что такое моделирование и модель процесса? Их назначение.
57. Чем различаются физическое и математическое моделирование? Почему для исследования химических процессов и реакторов надо использовать математическое моделирование? Представьте последовательность исследования методом математического моделирования.
58. Каков общий подход к построению математической модели процесса в химическом реакторе? Напишите в общем виде балансовые уравнения процесса в реакторе.
59. Что такое реактор идеального смешения и в чем проявляется его «идеальность»? Ответьте на эти же вопросы о реакторе идеального вытеснения.
60. Какие признаки классификации химического процесса и химического реактора могут быть использованы при анализе процесса в химическом реакторе?
61. В чем заключается подобие и различие процесса в реакторах идеального смешения периодическом и идеального вытеснения? Что такое условное время реакции и чем оно отличается от времени пребывания в реакторе?
62. Как меняются концентрации исходного компонента и продукта по длине реактора идеального вытеснения? Каковы их предельные значения (при увеличении длины реактора)?
63. Какое предельное превращение можно получить в реакторе идеального смешения периодическом при протекании обратимой реакции. Подтвердите это с помощью математической модели и изобразите графически.
64. В реакторе идеального смешения периодическом протекает обратимая реакция. Как изменится скорость превращения в начале процесса в результате увеличения температуры процесса? Изменится ли предельное превращение, как и почему?
65. Получите математическую модель процесса в реакторе идеального вытеснения при протекании сложной реакции: а) с параллельной схемой превращения; б) с последовательной схемой превращения? Покажите график изменения концентраций компонентов по длине реактора и объясните его вид (почему концентрации увеличиваются, уменьшаются, не меняются и т.д.).
66. В реакторе идеального вытеснения протекает последовательная реакция. Какие рекомендации можно сделать, чтобы добиться: а) максимального выхода промежуточного продукта; б) максимальной селективности по промежуточному продукту; в) максимального выхода конечного продукта?
67. Как меняется концентрация вещества по объему проточного реактора идеального смешения? Почему производительность реактора в режиме идеального вытеснения больше, чем в режиме идеального смешения, при протекании простых реакций?
68. Может ли режим реактора (идеального смешения, идеального вытеснения) оказывать влияние на селективность процесса при протекании сложной реакции? Обоснуйте Ваш ответ. Назовите причины отклонения режимов в промышленных реакторах от режимов идеального смешения и вытеснения.
69. Попробуйте сформулировать, для какого типа процессов целесообразны реакторы в режимах: а) идеального смешения периодическом; б) идеального смешения проточном; в) идеального вытеснения?
70. Что такое стационарный режим, устойчивый стационарный режим? В каком типе реактора может проявиться явление неустойчивости стационарного режима?
71. Что такое оптимизация? Сформулируйте постановку задачи оптимизации технологического процесса и поясните.
72. Почему задача оптимизации многократно встречается при разработке химико-технологического процесса? Приведите примеры.
73. Что такое теоретический оптимальный режим? Для чего нужно его определение?
74. Сформулируй задачу оптимизации последовательности жидкофазных реакторов с мешалками и решите ее (реакция первого порядка, температуры в реакторах одинаковые).

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

При проведении текущего контроля в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает два вопроса и две задачи, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение 20 минут

обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы и решить задачи, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

При проведении промежуточной аттестации, на экзамене обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели. Экзамен проводится в компьютерном классе в системе Moodle. У каждого студента свой пароль и логин для входа на сайт. Тестирование идет 45 минут. Результаты тестирования появляются сразу на экране монитора.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его тестирование заканчивается.