



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВПО «КНИТУ»)

«Утверждаю»

Проректор по ИОНП

И.А. Абдуллин

« 19 » 08 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по Б2.П.1 производственной практике
(Практике по получению профессиональных умений и опыта профес-
сиональной деятельности(в т.ч. технологическая практика); Научно-
исследовательской работе)

студентов заочной формы обучения

Направление подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»
(шифр) (наименование)

Профиль Системный анализ и управление в химических технологиях

Квалификация: Бакалавр

Институт, факультет Институт управления, автоматизации и информационных технологий, Факультет информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Системотехники

Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

Практика:

Производственная практика (научно-исследовательская работа) – 108 ч., 2 недели

Казань, 2015 г.

Рабочая программа по производственной практике (научно-исследовательской работе) составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 195)

(номер, дата утверждения)

по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление»

(шифр)

(наименование)

по профилю «Системный анализ и управление в химических технологиях»

на основании учебного плана, утвержденного 1.06.2015, протокол № 5, для набора обучающихся 2013 г.

Разработчик программы:

ассистент

(должность)



(подпись)

Емельянов И.И.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Системотехники, протокол от 5.06 2015 г. № 21

Зав. кафедрой, проф.



(подпись)

Зиятдинов Н.Н.

(Ф.И.О.)

ПРОВЕРИЛ

Зав. учебно-произв. практикой студентов  М.М. Шекурова

(подпись)

«19» 08 2015 г.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии по образовательной деятельности

«19» 08 2015 г., протокол № 12

Председатель комиссии  И.А. Липатова

(подпись)

1. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики – производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т.ч. технологическая практика); Научно-исследовательская работа). Далее по тексту – производственная практика.

Производственная практика направлена на подготовку будущего специалиста к практической деятельности.

Способ проведения производственной практики - стационарная.

Производственная практика проводится в дискретной форме путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для ее проведения.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. Выбор места прохождения практики для перечисленных лиц производится с учетом требований по доступности.

2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

В результате прохождения производственной практики бакалавр по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление» профилю подготовки «Системный анализ и управление в химических технологиях» должен обладать компетенциями:

1) общекультурные:

1. ОК-1 способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности;

2. ОК-3 способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

3. ОК-4 способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

4. ОК-6 способностью использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности;

5. ОК-8 способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

2) общепрофессиональные:

6. ОПК-2 способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;

7. ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

8. ОПК-4 способностью применять принципы оценки, контроля и менеджмента качества;

9. ОПК-5 способностью использовать принципы руководства и администрирования малых групп исполнителей;

3) профессиональные

10. ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

11. ПК-4 способностью применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач;

12. ПК-7 способностью разрабатывать проекты компонентов сложных систем управления, применять для разработки современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки;

13. ПК-9 способностью эксплуатировать системы управления, применять современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления;

4) специальные

14. СК-1 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

3. Место производственной практики в структуре образовательной программы

Производственная практика относится к *вариативной* части основной образовательной программы подготовки бакалавров: Б.2 Блок практика, Б2.П.1 Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т.ч. технологическая практика)), и формирует у бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Системный анализ и управление», профилю подготовки «Системный анализ и управление в химических технологиях» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-технологической, проектно-конструкторской и эксплуатационно-технологической деятельности.*

Для прохождения производственной практики студент по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б1.Б.1	История
Б1.Б.2	Философия
Б1.Б.3	Иностранный язык
Б1.Б.4	Экономика
Б1.Б.5	Русский язык и культура речи
Б1.Б.6	Математика
Б1.Б.7	Физика
Б1.Б.8	Информатика
Б1.Б.10	Химия

Б1.Б.12	Теория и технология программирования
Б1.Б.14	Электротехника и электроника
Б1.Б.15	Теоретическая механика
Б1.Б.16	Системный анализ, оптимизация и принятие решений
Б1.Б.17	Теория автоматического управления
Б1.Б.19	Базы данных
Б1.Б.20	Интеллектуальные технологии и представление знаний
Б1.Б.21	Метрология, стандартизация и сертификация
Б1.Б.22	Моделирование систем
Б1.В.ОД.1	Правоведение
Б1.В.ОД.2	Социальная психология коллектива
Б1.В.ОД.3	История и культура народов Татарстана
Б1.В.ОД.4	Технический перевод иностранной литературы по профилю подготовки
Б1.В.ОД.5	Дополнительные главы математики
Б1.В.ОД.6	Органическая химия
Б1.В.ОД.7	Физическая химия
Б1.В.ОД.8	Термодинамика и теплопередача
Б1.В.ОД.9	Процессы и аппараты химической технологии
Б1.В.ОД.10	Общая химическая технология
Б1.В.ОД.11	Вычислительная математика
Б1.В.ОД.12	Методы оптимизации
Б1.В.ОД.14	Операционные системы
Б1.В.ОД.19	Универсальные математические пакеты
Б1.В.ОД.20	Математическое моделирование объектов химической технологии
Б1.В.ДВ.1.1	Психология и педагогика
Б1.В.ДВ.1.2	Методология инженерной деятельности
Б1.В.ДВ.2.1	Экономика (часть 2)
Б1.В.ДВ.2.2	Производственные конфликты
Б1.В.ДВ.3.1	Самоменеджмент учебной деятельности

- Б1.В.ДВ.3.2 Культура умственного труда
- Б1.В.ДВ.5.1 Анализ и синтез химико-технологических процессов и систем
- Б1.В.ДВ.5.2 Методы моделирования и технологии синтеза химико-технологических процессов и систем
- Б2.У.1 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

Полученные в ходе прохождения практики знания, навыки и умения являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.Б.18 Теория информационных систем
- Б1.Б.23 Безопасность жизнедеятельности
- Б1.Б.24 Управление в организационных системах
- Б1.В.ДВ.6.1 Системы управления химико-технологическими процессами
- Б1.В.ДВ.6.2 Автоматизация управления химико-технологическими процессами
- Б1.В.ДВ.8.1 Оптимизация химико-технологических процессов в условиях неопределенности
- Б1.В.ДВ.8.2 Оптимальное проектирование химико-технологических процессов и систем
- Б1.В.ДВ.9.1 Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами
- Б1.В.ДВ.9.2 Компьютерная поддержка управленческих решений
- Б1.В.ДВ.10.1 Технологии построения компьютерных тренажеров
- Б1.В.ДВ.10.2 Обучающие программы в управлении технологическими процессами

Знания, полученные при прохождении производственной практики, будут использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении

выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 27.03.03
 «Системный анализ и управление».

4. Время проведения производственной практики

В соответствии с рабочим учебным планом направления подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» объем производственной практики составляет 3 зачетные единицы или 108 ак. часов и ее продолжительность 2 недели.

5. Содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы	Номер недели	Кол. часов	Формы текущего контроля
1	2	3	5	6	7
1	Подготовительный этап	Ознакомление с правилами поведения на территории предприятия, инструкцией по ТБ, противопожарной технике, газовой и электробезопасности. Оформление документов	1	3	Проверка дневника практики
		Общее знакомство с предприятием. Экскурсии по подразделениям	1	3	Проверка дневника практики
		Распределение по подразделениям предприятия. Проведение инструктажа по ТБ на рабочем месте	1	3	Проверка дневника практики
		Выдача индивидуальных заданий по практике. Ознакомление с формой отчетности	1	3	Проверка дневника практики
2	Этап полевых исследований	Изучение технологического процесса, основного и вспомогательного оборудования установки, анализ ее энергоматериалоемкости	1	12	Проверка дневника практики
		Изучение существующей системы автоматизации технологического процесса, ознакомление с техническими средствами	1-2	10	Проверка дневника практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы	Номер недели	Кол. часов	Формы текущего контроля
1	2	3	5	6	7
		автоматизации и системой управления процессом			
3	Этап системного анализа и управления	Построение математической модели исследуемого процесса средствами универсально-моделирующих пакетов. Верификация модели по режимным листам.	2	16	Проверка части отчета, относящейся к индивидуальным проектам, собеседование
		Изучение новых методов, подходов и алгоритмов синтеза оптимальных систем теплообмена. Исследование их работоспособности и эффективности на модельных примерах.	2-3	8	Проверка части отчета, относящейся к групповому творческому заданию
		Исследование подходов к энерго- ресурсосбережению при оптимальном проектировании систем разделения. Поиск оптимальной последовательности разделения и режима работы системы ректификационных колонн. Пинч-анализ материально-тепловых потоков. Оценка энергоемкости синтезируемых систем.	3	12	Проверка части отчета, относящейся к групповому проекту, расчетно-графической работы
		Исследование статических и динамических характеристик. Разработка мероприятий по техническому совершенствованию отдельных узлов в составе ХТС, решения задач системного анализа и управления, согласно индивидуальному заданию на практику	3-4	13	Проверка части отчета, относящейся к индивидуальным проектам, расчетнографической работе
		Настройка на компьютерных моделях элементов автоматизации и управления типовыми узлами в составе ХТС	4	10	Проверка части отчета, относящейся к компьютерному тренажеру
4	Заключительный	Оформление отчета	4	10	Проверка отчета

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы	Номер недели	Кол. часов	Формы текущего контроля
1	2	3	5	6	7
	этап				
		Сдача зачета по практике	4	5	Тестирование

В процессе прохождения производственной практики студент на этапах 1,2, проходящих на предприятии:

а) должен изучить:

- инструкцию по ТБ, противопожарной технике, газовой и электробезопасности предприятия;
- технологическую схему определенного производственного подразделения (отделения, цеха и т.д.);
- технические условия на продукты, поступающие на переработку и выходящие из установки;
- регламент ведения технологического процесса и допустимые колебания параметров процесса;
- выяснить режимы (состояния), в которых может находиться объект (кроме режима нормальной эксплуатации): горячего резерва, пуска, останова, перевода с режима на режим и др.
- основное оборудование цеха, его назначения и устройства.

б) должен изучить существующую схему автоматизации технологического процесса, включая:

- параметры контроля и регулирования, места отбора импульсов и приложения регулирующих воздействий;
- схемы регулирования параметров процесса (одноконтурные, каскадные, комбинированные и др.), наличие приборов качественного анализа, состава и свойств рабочих веществ, объёмы защит и блокировок технологического оборудования т.д., если это предусмотрено индивидуальным заданием на практику;
- дать оценку технического совершенства и эффективности существующей схемы автоматизации;
- ознакомиться с техническими средствами автоматизации (КТС): первичными

измерительными преобразователями (датчиками), регуляторами, вторичными приборами, нормирующими преобразователями, средствами вычислительной техники, оперативно-диспетчерским оборудованием пунктов управления.

– ознакомиться с алгоритмическим и программным обеспечением задач математического моделирования, контроля, регулирования и управления, если требуется.

в) собрать материал технике по безопасности и охране труда, противопожарной технике:

– опасность и вредность технологического процесса в зависимости от физико-химических свойств применяемых в производстве веществ;

– токсичные, пожароопасные и взрывоопасные вещества, используемые в производстве, класс опасности веществ, характер воздействия на организм человека, предельно-допустимые концентрации;

– коллективные средства защиты рабочих и служащих объекта на случай возникновения чрезвычайной ситуации;

– технические мероприятия, обуславливающие безопасную эксплуатацию объекта.

На этапе 3, проходящем на кафедре системотехники:

г) решить задачи математического моделирования и системного исследования согласно индивидуальным темам мини-проектов, которые могут включать:

– исследование параметрической чувствительности рассматриваемого объекта;

– энергетический анализ рассматриваемого объекта;

– интенсификацию исследуемых процессов;

– оптимизацию режима работы рассматриваемого объекта по заданному критерию;

– определение оптимальных проектных характеристик рассматриваемого объекта согласно заданному критерию;

– разработку алгоритмического и/или программного обеспечения решения задачи системного исследования типового объекта;

– определение оптимальных параметров управления рассматриваемым объектом.

- д) предложить пути технического совершенствования отдельных узлов и подсистем согласно темам индивидуального и группового проектов;
- е) решить задачи управления типовыми узлами в составе химико-технологических систем;

6. Формы отчетности по производственной практике

По итогам прохождения производственной практики обучающийся в течение 2-х недель или 108 ак. часов подготавливает и представляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальное задание на Производственную практику (практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т.ч. технологическую практику); Научно-исследовательскую работу) (Приложение №1);
- отчёт по Производственной практике (практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т.ч. технологической практике); Научно-исследовательской работе) (Приложение № 2);
- дневник по Производственной практике (практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т.ч. технологической практике); Научно-исследовательской работе) (Приложение № 3);
- отзыв о выполнении программы Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т.ч. технологической практики); Научно-исследовательской работы) (Приложение № 4);
- путевку на прохождение практики (Приложение №5);

Отчет по производственной практике является основным документом, характеризующим и подтверждающим прохождение студентом производственной практики, в котором отражается его текущая работа в процессе прохождения практики.

Контроль знаний студентов при прохождении производственной практики включает следующие формы: текущий, промежуточный контроль и завершающий. Текущий контроль прохождения студентами производственной практики осуществляется руководителем практики. Руководитель составляет задание на практику, контролирует посещаемость, соответствие выполняемых работ содержанию производственной практики по направлению подготовки бакалавров. Промежуточный контроль заключается в контроле руководителем соблюдения выполнения индивидуального плана-графика прохождения производственной практики, а также своевременности формирования дневника практики и отчета о её результатах. Итоговый контроль состоит в защите отчета о прохождении производственной практики на выпускающей кафедре.

Отчет по производственной практике должен быть сдан студентом в соответствии с графиком прохождения практики на второй неделе практики. Отчеты студентов хранятся на кафедре в течение 3 лет.

7. Промежуточная аттестация обучающихся по производственной практике

Производственная практика проводится в соответствии с учебным планом по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление» по профилю подготовки «Системный анализ, управление в химических технологиях» и обучающиеся аттестуются руководителем практики по системе дифференцированного зачета.

Срок аттестации – 2 неделя практики.

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках производственной практики используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса ФГБОУ ВПО «КНИТУ» от 24.10.2011.

Дифференцированный зачет по производственной практике выставляется в соответствии с семестровым рейтинговым баллом по 100-бальной шкале. Для получения дифференцированного зачета семестровый балл должен быть выше минимального (от 60 до 100), при этом вводится следующая шкала перевода 100-бальной шкалы в 4-х бальную:

- от 87 до 100 баллов – «отлично»
- от 73 до 86 баллов – «хорошо»
- от 60 до 72 баллов – «удовлетворительно»
- 60 и менее баллов – «неудовлетворительно».

Решение о допуске обучающихся к защите отчета по практике принимается руководителем на основе уровня и качества представленных студентом материалов, собранных во время практики и полноты раскрытия в отчете вопросов, изученных во время прохождения практики.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики (научно-исследовательской работы)

При прохождении производственной практики в качестве источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

8.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Емельянов И.И. Особенности управления типовыми объектами химической технологии: учебное пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 82 с.	66 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Рыжов Д.А. Системный анализ химико-технологических процессов и методы настройки регуляторов: учебное пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 88 с.	80 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Островский Г.М., Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В. Оптимизация технических систем: учебное пособие (Гриф УМО)/ М.: КНОРУС, 2012. – 432 с.	200 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Клинов А. В., Мухаметзянова А. Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие // Казанский государственный технологический университет, 2009. – 144 с.	ЭБС «КнигаФонд» www.knigafund.ru/books/185448 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие / А.Ю. Закгейм .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Логос, 2012 .— 304 с.	ЭБС "Рукоонт": http://rucont.ru/efd/178064 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
6. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.	ЭБС «Znanium.com»: www.znanium.ru/bookread2.php?book=242497 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Шкундин, С.З. Теория информационных процессов и систем : учебное пособие / С.З. Шкундин, В.Ш. Берикашвили. — М. : Горная книга, 2012. — 475 с.	ЭБС "КнигаФонд": www.knigafund.ru/books/176442 Доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ

8.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Кузнецов О. А. Основы работы в программе Aspen HYSYS: учебное пособие: Директ-Медиа, 2015 г. -153 страницы.	ЭБС "КнигаФонд": http://www.knigafund.ru/books/184934 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

2. Кудряшов В.С. Моделирование систем: учебное пособие/ В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев - Издательство: ВГУИТ, 2012 г.—208с.	ЭБС "КнигаФонд": http://www.knigafund.ru/books/177426 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. -М.: ИКЦ «Академ-книга» 2006. -416 с. : ил.	200 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Зиятдинов Н.Н. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad: Учебно-методическое пособие/ Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В., Рыжов Д.А., Богула Н.Ю. – Казань, КГТУ, 2009. – 212 с.	Электронный каталог УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Ziyatdinov_Sistemny-analiz.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ 160 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.	ЭБС «Znanium.com»: www.znanium.ru/ bookread2.php?book=430323 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.	ЭБС «Znanium»: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=242497 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

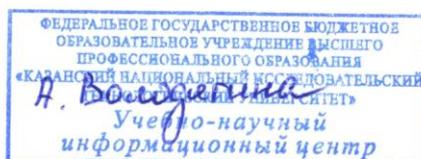
8.3 Электронные источники информации

Для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ». – режим доступа <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Книгафонд» – режим доступа <http://www.knigafund.ru>
4. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа <http://znanium.com>
5. ЭБС «Лань» – режим доступа <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «Библиотека профессионала» – режим доступа <http://food.profy-lib.ru>
7. ЭБС «Консультант студента» – режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «BOOK.Ru» – режим доступа <https://www.book.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



8.4. Информационные технологии, используемые при проведении практики

В процессе прохождения производственной практики могут быть использованы следующие информационные технологии:

- организация сетевого обмена информацией с привлечением ресурсов Интернет и облачных ресурсов;
- использование облачных ресурсов для взаимопроверки правильности выполнения практико-ориентированных методических заданий одногруппников;
- использование открытых ресурсов Интернет:
 - справочный портал по использованию универсальных математических пакетов – режим доступа www.exponenta.ru, свободный
 - справочный портал по использованию пакета Mathematica – режим доступа <http://www.wolframalpha.com>, свободный
 - Информационный портал по АСУТП – Режим доступа: www.asutp.ru, свободный
 - Официальный сайт «Йокогава электрик» – Режим доступа: www.yokogawa.ru, свободный
 - Официальный сайт «Honeywell» – Режим доступа: <https://www.honeywellprocess.com>, свободный
 - перечень ГОСТов по охране труда – режим доступа <https://блог-инженера.рф/охрана-truda/>, доступ свободный
- информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступные из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ:
 - справочная информационная онлайн-система «Регламент» – режим доступа <http://www.reglament.pro/>
 - полнотекстовая электронная база данных «Knovel» издательства Elsevier – режим доступа <https://app.knovel.com/web/>
 - евразийская патентно-информационная система ЕАПАТИС – режим доступа <http://www.eapatiss.com/>

9. Материально-техническое обеспечение практики

На кафедре системотехники используется следующее материально-техническое обеспечение:

а. компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, на компьютерах должны быть установлены ПО общего назначения (пакет Microsoft Office) и специализированное ПО: Unisim, Octave.

с. набор тренажеров для решения задач системного анализа, управления и автоматизации для усвоения этапа 3;

д. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

е. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Кафедра Системотехники оснащена компьютерным классом с 12 компьютерами с выходом в Интернет.

Для проведения защиты отчетов о прохождении производственной практики используется учебный класс, оснащенный стационарным оборудованием для презентаций.

Материально-техническое обеспечение со стороны предприятия:
рабочее место, компьютер, программное обеспечение, используемое на предприятии в виде автоматизированного рабочего места оператора-технолога.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВПО КНИТУ)

*Институт управления, автоматизации и информационных технологий
Факультет информационных технологий*

Кафедра Системотехники

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации
по Б2.П.1 производственной практике

(Практике по получению профессиональных умений и опыта профессио-
нальной деятельности(в т.ч. технологическая практика);

Научно-исследовательской работе)

27.03.03 - Системный анализ и управление

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Системный анализ и управление в химических технологиях»

(наименование профиля/специализации)

бакалавр

квалификация

УТВЕРЖДЕНО

на заседании выпускающей кафедры

« 5 » 06 20 15 г., протокол № 21

Заведующий кафедрой Н.Н. Зиятдинов


И.О. Фамилия
(подпись) « 5 » 06 20 15 г.

УТВЕРЖДЕНО

на заседании обеспечивающей кафедры

« 5 » 06 20 15 г., протокол № 21

Заведующий кафедрой Н.Н. Зиятдинов


И.О. Фамилия
(подпись) « 5 » 06 20 15 г.

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты:

Зиятдинов Н.Н., зав. каф. Системотехники,
д.т.н., проф. ФГБОУ ВПО КНИТУ
Ф.И.О., должность, организация, подпись



Рыжов Д.А., Руководитель Центра Решений
ООО «Июкогава Электрик СНГ» в г. Казань
Ф.И.О., должность, организация, подпись



Турцев А.А., директор
ООО «ОмегаСистем», г. Казань
Ф.И.О., должность, организация, подпись



СОСТАВИТЕЛЬ (И):

Емельянов И.И., ассистент каф. Системотехники,
ФГБОУ ВПО КНИТУ
Ф.И.О., должность, организация, подпись



1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Этапы формирования компетенции	Формируемые компетенции	Содержание компетенции	Оценочные средства
<i>Подготовительный этап</i>	ОК-1	способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности	<i>Дневник практики. Отчет по практике</i>
	ОК-3	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	
	ОК-8	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	
<i>Этап полевых исследований</i>	ОК-6	способностью использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности	<i>Дневник практики. Отчет по практике</i>
	ОПК-1	готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук	
	СК-1	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;	
<i>Этап системного анализа и управления</i>	ОК-1	способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности	<i>Отчет по практике – результаты индивидуального и группового проектов; группового творческого задания, расчетно-графической работы</i>
	ОК-4	способностью работать в команде,	

		толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	– результаты группового проекта; группового творческого задания
	ОПК-2	способность применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний	Отчет по практике – результаты индивидуального и группового проектов, работы на тренажере; тренажер, группового творческого задания, расчетно-графической работы, собеседование
	ОПК-3	способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики	задания, расчетно-графической работы, собеседование
	ОПК-4	способностью применять принципы оценки, контроля и менеджмента качества	Отчет по практике – результаты группового творческого задания
	ОПК-5	способностью использовать принципы руководства и администрирования малых групп исполнителей	Отчет по практике – результаты группового проекта; группового творческого задания
	ПК-1	способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.	Отчеты по практике – результаты индивидуального и группового проектов, работы на тренажере; тренажер, проект
	ПК-4	способностью применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач	Отчеты по практике – результаты индивидуального и группового проектов, работы на тренажере; тренажер, проект
	ПК-7	способностью разрабатывать проекты компонентов сложных систем управления, применять для	Отчеты по практике – результаты

		разработки современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки	<i>индивидуального и группового проектов, группового творческого задания</i>
	ПК-9	способностью эксплуатировать системы управления, применять современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления	<i>Отчеты по практике – результаты индивидуального и группового проектов, работы на тренажере; тренажер, проект</i>
<i>Заключительный этап</i>	ОК-3	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	<i>Отчет по практике, результаты тестирования</i>
	ОПК-3	способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики	
	ПК-1	способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	
	СК-1	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	

Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по	Это специфическая форма письменных работ,	Структура отчета

	практике	<p>позволяющая студенту обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения учебных и производственных практик. Отчеты по производственной практике готовятся индивидуально.</p> <p>Цель отчета – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-личностные компетенции, приобретенные студентом в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики. Отчеты студентов по практикам позволяют кафедре создавать механизмы обратной связи для внесения корректив в образовательный процесс.</p>	
2	Тренажер	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Комплект заданий для работы на тренажере
3	Проект	<p>Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.</p> <p>Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Текущий контроль работы группы включает не только анализ содержания проекта, но и анализ способов взаимодействия в команде, самоанализ участников относительно своих сильных и слабых сторон как в психологическом, так и в профессиональном (когнитивном) плане.</p>	Задание на групповой проект
4	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Групповое творческое задание
5	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме, и т.п.	Перечень вопросов для собеседования
6	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапах их формирования с описанием шкал оценивания

Этап формирования компетенции	Индекс компетенции	Уровни освоения компетенции	Шкала оценивания
Этап 1	ОК-1	<p>Пороговый Знает: в минимальном объеме основы философии, этапы и закономерности исторического развития. Умеет: использовать минимальные философские знания, в минимальном объеме анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности, что позволяет выделить необходимые разделы в плане отчета, при значительной помощи руководителя практики. Владеет: минимальными навыками использования философских знаний и анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для понимания социальной значимости своей деятельности при построении плана отчета</p>	4
		<p>Продвинутый Знает: общие основы философии, этапы и закономерности исторического развития, общие принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности. Умеет: использовать общие основы философии, общие принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности, что позволяет выделить необходимые разделы в плане отчета согласно индивидуальному заданию на практику. Владеет: навыками использования общих основ философии, общих принципов анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности, необходимыми для составления плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	5
		<p>Превосходный Знает: в полном объеме основы философии, принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности, необходимые для составления плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику. Умеет: самостоятельно и свободно использовать основы философии, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности при составлении плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику. Владеет: в совершенстве владеет и свободно использует основы философии, принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности при составлении плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	6
	ОК-3	<p>Пороговый Знает: лексический минимум общего характера; основные грамматические структуры профессиональной области; основные правила речевого этикета в деловой сфере общения, минимальное знание иностранного языка; Умеет: использовать основные лексико-грамматические</p>	5

	<p>средства в коммуникативных ситуациях бытового и официально-делового общения; понимать содержание различного типа текстов на иностранном языке.</p> <p>Владеет: базовыми навыками письма и общения на английском языке, в обыденных ситуациях, используя простые структуры языка; базовым словарным запасом, чтобы передать значение предложений, относящихся к обыденным ситуациям.</p> <p>Отчет по практике содержит грамматические и стилистические ошибки, некорректное использование профессиональных терминов как на русском, так и на иностранном языках.</p>	
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: грамматические структуры профессиональной области; правила речевого этикета в деловой сфере общения, знание иностранного языка;</p> <p>Умеет: использовать лексико-грамматические средства русского языка в коммуникативных ситуациях профессионального общения; понимать содержание текстов из профессиональной области на иностранном языке; самостоятельно находить информацию из различных источников (периодические издания, Интернет, справочная, учебная) согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Владеет: навыками чтения текстов на английском языке; словарный запас позволяет понимать содержание текстов из профессиональной области на иностранном языке, различными способами вербальной и невербальной коммуникации в профессиональной области согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Отчет по практике содержит стилистические ошибки, некорректное использование профессиональных терминов на иностранном языке.</p>	6
	<p>Превосходный</p> <p>Знает: широкий спектр грамматических структур профессиональной области; правила речевого этикета в деловой сфере общения, свободное знание иностранного языка;</p> <p>Умеет: свободно использовать разнообразные лексико-грамматические средства русского языка в коммуникативных ситуациях профессионального общения; точно переводить содержание текстов из профессиональной области на иностранном языке; самостоятельно находить информацию из различных источников (периодические издания, Интернет, справочная, учебная) согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Владеет: навыками свободного чтения текстов на английском языке; обширным словарным запасом, позволяющим понимать точное содержание текстов из профессиональной области на иностранном языке; свободен в вербальной и невербальной коммуникации в профессиональной области согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Отчет по практике не содержит грамматических и стилистических ошибок, профессиональные термины использованы корректно, как на русском, так и на иностранном языках.</p>	7
ОК-8	<p>Пороговый</p> <p>Знает: базовые правила пожарной и производственной безопасности, факторы нанесения вреда здоровью организма человека и угрозы его жизни, основные правила поведения в условиях чрезвычайной ситуации, методы и средства защиты от возможных последствий аварий, катастроф;</p>	5

		<p>Умеет: идентифицировать основные опасности среды обитания человека, определять порядок действий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, содействовать при оказании первой помощи;</p> <p>Владет: фрагментарно навыками соблюдения правил пожарной и производственной безопасности.</p>	
		<p>Продвинутый</p> <p>Знает: основные источники возникновения чрезвычайных ситуаций в химико-технологических системах, средства и методы обеспечения безопасности протекания технологических процессов;</p> <p>Умеет: идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их возникновения, определять порядок действий в случае чрезвычайных ситуаций, содействовать при оказании первой помощи;</p> <p>Владет: в целом навыками соблюдения техники безопасности при работе на объектах химической технологии.</p>	6
		<p>Превосходный</p> <p>Знает: мероприятия и средства предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, назначение и функции системы противоаварийной защиты на предприятиях химической технологии; правовые, нормативно-технические и организационные основы производственной безопасности.</p> <p>Умеет: определять категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, локализовывать потенциальные источники возникновения чрезвычайных ситуаций, объективно оценивать варианты их развития в пространстве и во времени;</p> <p>Владет: уверенно навыками соблюдения техники безопасности при работе на объектах химической технологии.</p>	7
Этап 2	ОК-6	<p>Пороговый</p> <p>Знает: понятие, источники и принципы трудового права РФ, трудовые правоотношения, базовые положения законодательства в области информационной безопасности и защиты интеллектуальной собственности;</p> <p>Умеет: анализировать общественные отношения, составляющие предмет трудового права, оценивать степень и значимость информации на предприятии;</p> <p>Владет: минимальными навыками использования общеправовых знаний в профессиональной деятельности.</p>	3
		<p>Продвинутый</p> <p>Знает: способы защиты трудовых прав и законных интересов работников, правовые основы защиты информации и интеллектуальной собственности;</p> <p>Умеет: оперировать базовыми юридическими понятиями и категориями, распознавать и оценивать опасности, связанные с несоответствиями деятельности предприятия нормативно-правовым документам;</p> <p>Владет: навыками сбора и обработки информации, имеющей значение для реализации правовых норм в сфере профессиональной деятельности.</p>	4
		<p>Превосходный</p> <p>Знает: особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности, меры юридической ответственности за преступления и правонарушения в области защиты информации и интеллектуальной собственности;</p> <p>Умеет: применять предусмотренные законодательством меры по предотвращению нарушения прав на информацию;</p>	5

	<p>Владеет: навыками работы с действующими федеральными законами, нормативными и техническими документами, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности.</p>	
ОПК-1	<p>Пороговый Знает: базовые методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления и экономических наук; Умеет: применять базовые методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления и экономических наук; Владеет: типовыми методиками решения простых практических задач с использованием базовых методов математики, физики, химии, системного анализа, теории управления и экономических наук. В отчете в недостаточном объеме представлены конструктивные и режимные данные аппаратов промышленной установки для их дальнейшего возможного использования при математическом моделировании и оптимизации объекта исследования.</p>	8
	<p>Продвинутый Знает: методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления и экономических наук; Умеет: применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления и экономических наук; Владеет: методиками решения практических задач с использованием базовых методов математики, физики, химии, системного анализа и экономических наук. В отчете в недостаточном объеме проведен анализ технологической установки как объекта управления</p>	9
	<p>Превосходный Знает: широкий спектр методов и их взаимосвязь в математике, физике, химии, системном анализе, теории управления и экономических науках; Умеет самостоятельно применять широкий спектр методов в математике, физике, химии, системном анализе, теории управления и экономических науках с учетом их взаимосвязи; Владеет: свободно и самостоятельно применяет широкий спектр методов и их взаимосвязь в математике, физике, химии, системном анализе, теории управления и экономических науках. В отчете в полном объеме представлены конструктивные и режимные данные аппаратов промышленной установки для их дальнейшего возможного использования при математическом моделировании и оптимизации объекта исследования. На основании проведенных полевых исследований технологической установки, как объекта управления, сформулированы задачи дальнейшего системного анализа технологической установки на его математической модели с целью исследования законов функционирования установки и улучшения технико-экономических показателей.</p>	10
СК-1	<p>Пороговый Знает: в минимальном объеме значение информации в развитии современного общества, слабо осознает опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умеет: в минимальном объеме осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в</p>	3

		<p>процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию.</p> <p>Владеет: минимальными способностями к поиску, хранению, обработке и анализу информации из различных источников, представлении ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию.</p>	
		<p>Продвинутый</p> <p>Знает: сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе.</p> <p>Умеет: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию.</p> <p>Владеет: навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий при формировании плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	4
		<p>Превосходный</p> <p>Знает: в совершенстве сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, необходимые для составления плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Умеет: свободно и уверенно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию.</p> <p>Владеет: широкими навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий при формировании плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	5
Этап 3	ОК-1	<p>Пороговый</p> <p>Знает: в минимальном объеме основы философии, этапы и закономерности исторического развития, необходимые систематизации, а также для анализа и апробации имеющегося по результатам работы материала согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Умеет: использовать минимальные философские знания, в минимальном объеме анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности, что позволяет определить необходимый состав и объем отчета с учетом индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Владеет: минимальными навыками использования философских знаний и анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для понимания социальной значимости своей деятельности при систематизации лекционного материала и его апробации.</p>	1
		<p>Продвинутый</p> <p>Знает: общие основы философии, этапы и закономерности исторического развития, необходимые систематизации, а также</p>	2

	<p>для анализа и апробации имеющегося по результатам работы материала согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Умеет: использовать общие основы философии, общие принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности при определении необходимого объема и состава отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Владеет: навыками использования общих основ философии, общих принципов анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности при определении необходимого объема и состава отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	
	<p>Превосходный</p> <p>Знает: в полном объеме основы философии, этапы и закономерности исторического развития, необходимые систематизации, а также для анализа и апробации имеющегося по результатам работы материала согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Умеет: самостоятельно и свободно использовать общие основы философии, общие принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности при определении необходимого объема и состава отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Владеет: в совершенстве владеет и свободно использует основы философии, принципы анализа главных этапов и закономерностей исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности при определении необходимого объема и состава отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	3
ОК-4	<p>Пороговый</p> <p>Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимает роль корпоративных норм и стандартов;</p> <p>Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности;</p> <p>Владеет: приемами взаимодействия с членами коллектива, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности.</p> <p>В процессе выполнения проектов и групповых творческих заданий недостаточно информирован о работах выполняемых коллегами.</p>	1
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: о социальных, этнических, конфессиональных и культурных особенностях представителей тех или иных социальных общностей;</p> <p>Умеет: учитывать социальные, этнические, конфессиональные, культурные особенности представителей различных социальных общностей в процессе профессионального взаимодействия в коллективе, толерантно воспринимать эти различия</p> <p>Владеет: в процессе работы в коллективе этическими нормами, касающимися социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий; способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций в процессе профессиональной деятельности</p> <p>Интересуется ходом выполнения проектов и групповых творческих заданий своих коллег, участвует в дискуссиях по обсуждению хода выполнения проектов.</p>	2
	<p>Превосходный</p>	3

	<p>Знает: особенности влияния социальной среды на формирование личности и мировоззрения человека;</p> <p>Умеет: выделять, формулировать и логично аргументировать собственную мировоззренческую позицию в процессе межличностной коммуникации с учетом ее специфики;</p> <p>Владеет: способностью толерантно относиться к оппонентам при выражении профессиональной позиции.</p> <p>Способен организовать эффективную работу коллектива для выполнения совместных проектов и групповых творческих заданий с рациональным распределением задач разрабатываемого проекта по исполнителям с учетом их индивидуальных знаний, умений, навыков, психосоциальных характеристик.</p>	
ОПК-2	<p>Пороговый</p> <p>Знает: базовые аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения простейших прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;</p> <p>Умеет: применять базовые аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения простейших прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний при решении различных вопросов и проблем согласно индивидуальному заданию на практику;</p> <p>Владеет: аналитическими, вычислительными и системно-аналитическими методами для решения простейших прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний, необходимыми для решения различных вопросов и проблем согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>В проектах, групповых/индивидуальных творческих заданиях при решении задач компьютерного моделирования допущены некорректности в постановке задач и выборе методов моделирования. Решения заданий исследования на компьютерных тренажерах проведены с небольшими ошибками. Расчетно-графическая работа выполнена с небольшими ошибками.</p>	1
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения несложных прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;</p> <p>Умеет: применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения несложных прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний при решении различных вопросов и проблем согласно индивидуальному заданию на практику;</p> <p>Владеет: аналитическими, вычислительными и системно-аналитическими методами для решения несложных прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний, необходимыми для решения различных вопросов и проблем согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Задачи системного анализа на математической модели объекта исследования решены корректно. Исследование на компьютерных тренажерах выполнено корректно, без ошибок. Расчетно-графическая работа не содержит ошибок.</p>	2

	<p>Превосходный Знает: аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения сложных прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний; Умеет: применять разнообразные аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения сложных прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний при решении различных вопросов и проблем согласно индивидуальному заданию на практику; Владеет: разнообразными аналитическими, вычислительными и системно-аналитическими методами для решения сложных прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, работать с традиционными носителями информации, базами знаний, необходимыми для решения различных вопросов и проблем согласно индивидуальному заданию на практику. Задачи системных исследований на математических моделях технологических установок и тренажерах выполнены без ошибок, использованы современные методы решения, настройки методов проведены корректно, использованы разнообразные программные средства. В результате выполнения расчетно-графической работы предложены оригинальные решения.</p>	3
ОПК-3	<p>Пороговый Знает: в минимальном объеме представляет современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики. Умеет: представлять при помощи руководителя современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики в ходе решения задач согласно индивидуальному заданию на практику. Владеет: минимальными навыками представления современной научной картины мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики. При решении индивидуальных заданий на практику допущены грубые ошибки, имеющиеся навыки не позволили решить все задания.</p>	1
	<p>Продвинутый Знает: в достаточном объеме представляет современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики. Умеет: представлять при помощи руководителя современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики в ходе решения задач согласно индивидуальному заданию на практику. Владеет: навыками представления современной научной картины мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики. При решении индивидуальных заданий на практику допущены грубые ошибки. Однако имеющиеся навыки позволили решить все задания</p>	2
	<p>Превосходный Знает: в полном объеме и свободно представляет современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики. Умеет: свободно использовать представление современной научной картины мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики для решения</p>	3

	заданий согласно индивидуальному заданию на практику. Владеет: широкими навыками использования представления современной научной картины мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики для решения заданий согласно индивидуальному заданию на практику, что позволило правильно решить и сделать корректные выводы для всех заданий согласно индивидуальному заданию на практику	
ОПК-4	Пороговый Знает: базовые принципы оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям. Умеет: с использованием инструментальных средств программы моделирования промышленных процессов «Unisim» решать базовые задачи оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям. Владеет: минимальными навыками применения принципов оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям.	1
	Продвинутый Знает: принципы оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям. Умеет: с использованием инструментальных средств программы моделирования промышленных процессов «Unisim» решать нетиповые задачи оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям. Владеет: широкими навыками применения принципов оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям.	2
	Превосходный Знает: в совершенстве принципы оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям. Умеет: в совершенстве посредством инструментальных средств программы моделирования промышленных процессов «Unisim» решать сложные задачи оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям. Владеет: широкими и глубокими навыками применения принципов оценки и менеджмента качества работы химико-технологического процесса на основе оптимизации процесса по экономическим и технологическим критериям.	3
ОПК-5	Пороговый Знает: закономерности общения и взаимодействия людей в больших и малых социальных группах, межгрупповых отношениях; Умеет: разбираться в сущности проблем малых групп при решении различных вопросов согласно индивидуальному заданию на практику; Владеет: базовыми методами психологических исследований личности и коллектива, необходимыми для решения вопросов согласно индивидуальному заданию на практику.	1

	<p>При выполнении проекта в команде и групповых творческих заданий нечетко сформулированы и нерационально распределены задачи исполнителей, эффективность работы низкая.</p>	
	<p>Продвинутый Знает: принципы межличностного общения и его роль в процессе управления коллективом, особенности взаимодействия личности и группы; Умеет: использовать в практической деятельности современные принципы распределения функций и организации работы исполнителей; Владеет: навыками организации и нормирования труда группы исполнителей в соответствии с поставленными задачами, основными методами принятия управленческих решений. При выполнении проекта в команде групповых творческих заданий четко сформулированы и рационально распределены задачи исполнителей, работа выполнена качественно.</p>	2
	<p>Превосходный Знает: особенности менеджмента в области профессиональной деятельности, основные концепции мотивации трудового поведения; Умеет: формулировать задачи, выстраивать план работ в соответствии с их срочностью и важностью, рационально распределять задачи среди участников групп исполнителей, принимать исполнительские решения при разбросе мнений и конфликте интересов, контролировать и оценивать качество проделанной работы. Владеет: навыками разработки и реализации управленческих решений, производственных программ и стратегий. При выполнении проекта в команде групповых творческих заданий четко сформулированы и рационально распределены задачи исполнителей, выработана стратегия, работа выполнена качественно с творческим подходом.</p>	3
ПК-1	<p>Пороговый Знает: базовые положения и законы математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, основы постановки вычислительных экспериментов по проверке их корректности и эффективности; Умеет: принимать научно-обоснованные решения на основе базовых положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, системного анализа и теории управления, осуществлять при помощи руководителя постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности согласно индивидуальному заданию на практику; Владеет: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе базовых положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять при помощи руководителя постановку и выполнение эксперименты по проверке их корректности и эффективности согласно индивидуальному заданию на практику. При построении математической модели технологической установки и методах ее расчета допущены небольшие ошибки, связанные с частичным непониманием причинно-следственных связей между законами функционирования исследуемого объекта и методами его математического моделирования. Не</p>	2

	<p>достаточно полно объясняет полученные на тренажере отклики объекта на входные и управляющие воздействия.</p> <p>Продвинутый Знает: основные положения, законы и методы математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, основы постановки и выполнения типовых вычислительных экспериментов по проверке их корректности и эффективности; Умеет: принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять типовые вычислительные эксперименты по проверке их корректности и эффективности согласно индивидуальному заданию на практику; Владеет: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе положений, законов математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять типовые вычислительные эксперименты по проверке их корректности и эффективности согласно индивидуальному заданию на практику. Построенная математическая модель исследуемого объекта адекватно отражает его законы функционирования. Полученные на тренажере динамические характеристики правильно интерпретируются.</p>	3
	<p>Превосходный Знает: широкий спектр положений, законов и методов математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, принципов постановки и выполнения вычислительных экспериментов по проверке их корректности и эффективности; Умеет: самостоятельно принимать научно-обоснованные решения на основе широкого спектра положений, законов и методов математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, самостоятельно осуществлять постановку и выполнять вычислительные эксперименты по проверке их корректности и эффективности согласно индивидуальному заданию на практику, прогнозировать и обобщать результаты; Владеет: способностью самостоятельно принимать научно-обоснованные решения на основе широкого спектра положений, законов и методов математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, самостоятельно осуществлять постановку и выполнять вычислительные эксперименты по проверке их корректности и эффективности согласно индивидуальному заданию на практику; самостоятельно анализирует и обобщает полученные результаты, планирует дальнейшие действия. Построенная математическая модель объекта исследования адекватно отражает законы его функционирования. Принятые по результатам математического моделирования решения по интенсификации функционирования технологической установки и управления ею научно обоснованы. Системный анализ проведен с использованием новейших достижений в области решаемой в проекте задачи.</p>	4
ПК-4	<p>Пороговый Знает: в минимальном объеме методы, подходы и программные средства системного анализа (математическое программирование,</p>	4

	<p>математическое моделирование, анализ параметрической чувствительности) при решении прикладных проектно-конструкторских задач, технологии синтеза и управления (в пространстве конструктивных и режимных параметров объекта) при проектировании энерго- ресурсосберегающих химико-технологических систем (пинч-метод проектирования, алгоритмические и термодинамические подходы); Умеет: ограниченно использовать методы, подходы и программные средства системного анализа при решении прикладных проектно-конструкторских задач, технологии синтеза и управления при проектировании энерго- ресурсосберегающих химико-технологических систем; Владеет: минимальной способностью применения методов системного анализа, технологий синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач.</p>	
	<p>Продвинутый Знает: методы, подходы и алгоритмы системного анализа (математическое программирование, математическое моделирование, анализ параметрической чувствительности) при решении прикладных проектно-конструкторских задач, технологии синтеза и управления (в пространстве конструктивных и режимных параметров объекта) при проектировании энерго- ресурсосберегающих химико-технологических систем (пинч-метод проектирования, алгоритмические и термодинамические подходы). Умеет: рационально использовать методы, подходы и программные средства системного анализа при решении прикладных проектно-конструкторских задач, технологии синтеза и управления при проектировании энерго- ресурсосберегающих химико-технологических систем. Владеет: широкими навыками применения методов системного анализа, технологий синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач с учетом особенностей моделируемых систем.</p>	5
	<p>Превосходный Знает: в совершенстве методы, подходы и алгоритмы системного анализа (математическое программирование, математическое моделирование, анализ параметрической чувствительности) при решении прикладных проектно-конструкторских задач, технологии синтеза и управления (в пространстве конструктивных и режимных параметров объекта) при оптимальном проектировании энерго- ресурсосберегающих химико-технологических систем (пинч-метод проектирования, алгоритмические и термодинамические подходы). Умеет: свободно и уверенно использовать методы, подходы и программные средства системного анализа при решении прикладных проектно-конструкторских задач, технологии синтеза и управления при оптимальном проектировании энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем с учетом проектных ограничений. Владеет: широкими и глубокими навыками применения методов системного анализа, технологий синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач с учетом особенностей моделируемых систем, специфики и ограничений на реализацию проектных решений.</p>	6
ПК-7	<p>Пороговый Знает: в минимальном объеме подходы и инструментальные средства разработки проектов компонентов сложных систем</p>	4

	<p>управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ) в области системного анализа химико-технологических процессов;</p> <p>Умеет: ограниченно использовать подходы и инструментальные средства разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ), технологии интеграции программных пакетов и программной реализации нетиповых комплексов компонентов;</p> <p>Владеет: минимальными навыками разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ) с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования в области системного анализа химико-технологических процессов.</p>	
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: подходы и инструментальные средства разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ) в области системного анализа химико-технологических процессов;</p> <p>Умеет: рационально использовать подходы и инструментальные средства разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ), технологии интеграции программных пакетов и программной реализации нетиповых комплексов элементов;</p> <p>Владеет: широкими навыками разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих математических моделей объектов управления) с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования в области системного анализа химико-технологических процессов.</p>	5
	<p>Превосходный</p> <p>Знает: в совершенстве подходы и инструментальные средства разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ) в области системного анализа химико-технологических процессов;</p> <p>Умеет: свободно и уверенно использовать подходы и инструментальные средства разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ), технологии интеграции программных пакетов и программной реализации нетиповых комплексов элементов;</p>	6

	<p>Владеет: широкими и глубокими навыками разработки проектов компонентов сложных систем управления (строгих адекватных математических моделей объектов управления, построенных на законах сохранения массы, энергии, импульса, включая точные методы расчета термодинамических свойств веществ) с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования в области системного анализа химико-технологических процессов.</p>	
ПК-9	<p>Пороговый</p> <p>Знает: минимальный объем функциональных средств для решения типовых задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p> <p>Умеет: использовать минимальные функциональные средства современной программы моделирования промышленных процессов «UniSim» и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p> <p>Владеет: минимальными навыками использования функциональных средств современной программы моделирования промышленных процессов «UniSim» для решения задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p>	4
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: широкий объем и функциональных средств и особенности их использования при решении задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p> <p>Умеет: рационально использовать функциональные средства современной программы моделирования промышленных процессов «UniSim» и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение сложных задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p> <p>Владеет: широкими навыками использования функциональных средств современной программы моделирования промышленных процессов «UniSim» для решения сложных задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p>	5
	<p>Превосходный</p> <p>Знает: в совершенстве весь объем функциональных средств для решения сложных задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий с использованием точных математических моделей, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p> <p>Умеет: свободно и уверенно использовать весь объем функциональных средств с учетом их особенностей</p>	6

		<p>современной программы моделирования промышленных процессов «UniSim» и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение сложных нетиповых задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий с использованием точных математических моделей, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p> <p>Владеет: широкими и глубокими навыками использования функциональных средств современной программы моделирования промышленных процессов «UniSim» для решения сложных задач системного анализа и управления (математического моделирования промышленных предприятий с использованием точных математических моделей, оптимизации, анализа чувствительности, поиска лимитирующих компонентов систем).</p>	
Этап 4	ОК-3	<p>Пороговый</p> <p>Знает: основные грамматические структуры профессиональной области; минимальные формальные признаки логико-смысловых связей между элементами текста, минимальное знание иностранного языка в пределах понимания отдельных терминов или небольших фраз из профессиональной области; источники информации, общие принципы работы с информацией из различных источников;</p> <p>Умеет: создавать тексты и оригинальные материалы на основе полученной информации; анализировать и оценивать полученную информацию; планировать и осуществлять свою деятельность согласно проведенному анализу;</p> <p>Владеет: навыками письменного общения в деловом и научном стилях на русском и иностранном языках, навыками переработки информации из различных источников, ее научного осмысления и изложения.</p> <p>Текст отчета содержит грамматические и стилистические ошибки, присутствуют логические несвязности, цитирование не всегда логически обоснованно, присутствуют ошибки в оформлении ссылок на используемые источники.</p>	3
		<p>Продвинутый</p> <p>Знает: различные грамматические структуры профессиональной области; формальные признаки логико-смысловых связей между элементами текста, знание иностранного языка в рамках, позволяющих понять общий смысл текста из профессиональной области; источники информации, принципы работы с информацией из различных источников;</p> <p>Умеет: аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском и иностранном языках, обрабатывать полученную информацию;</p> <p>Владеет: приемами обобщения информации, получаемой из различных источников, навыками работы с техническими средствами информации; методиками переработки информации.</p> <p>Текст отчета содержит грамматические ошибки, присутствуют ошибки в оформлении ссылок на используемые источники.</p>	4
		<p>Превосходный</p> <p>Знает: принципы анализа научного, технического, делового материала, конспектирования, аннотирования, реферирования письменных источников; принципы использования информационных технологий в коммуникации на русском и иностранном языках;</p> <p>Умеет: логически верно использовать различные формы и виды</p>	5

	<p>устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках; грамотно обобщать научную, техническую, деловую информацию, получаемую из различных источников; правильно оформлять ссылки на используемые источники и грамотно использовать аппарат цитирования;</p> <p>Владет: приемами обобщения и переработки информации, получаемой из различных источников, ее научного осмысления и изложения в виде работ научного, делового, научно-делового характера, навыками работы с техническими средствами информации; методиками обобщения и переработки информации.</p> <p>Текст отчета не содержит грамматических или стилистических ошибок, логически связан, цитирование всегда логически обоснованно, оформление ссылок на используемые источники соответствует требованиям.</p>	
ОПК-3	<p>Пороговый</p> <p>Знает: в минимальном объеме основные положения, законы и методы естественных наук и математики.</p> <p>Умеет: в минимальном объеме представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.</p> <p>Владет: минимальной способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики при формировании плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	3
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: основные положения, законы и методы естественных наук и математики, необходимые для составления плана отчета.</p> <p>Умеет: представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.</p> <p>Владет: навыками представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики при формировании плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	4
	<p>Превосходный</p> <p>Знает: в совершенстве основные положения, законы и методы естественных наук и математики, необходимые для составления плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Умеет: свободно и уверенно использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при составлении плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p> <p>Владет: широкими навыками использования основных положений, законов и методов естественных наук и математики при составлении плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	5
ПК-1	<p>Пороговый</p> <p>Знает: базовые положения, законы и методы естественных наук, математики, системного анализа и теории управления, методы по проверке их корректности и эффективности;</p> <p>Умеет: принимать научно-обоснованные решения на основе базовых положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, системного анализа и теории управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;</p> <p>Владет: способностью принимать научно-обоснованные</p>	3

	<p>решения на основе базовых положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.</p> <p>В тексте отчета присутствуют логические ошибки при анализе объекта исследования, выводы имеют слабое научное обоснование, но основываются на рациональных практических соображениях.</p>	
	<p>Продвинутый</p> <p>Знает: основные положения, законы и методы естественных наук, математики, системного анализа и теории управления, методы по проверке их корректности и эффективности;</p> <p>Умеет: принимать научно-обоснованные решения на основе основных положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, экологии, системного анализа и теории управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;</p> <p>Владеет: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе основных положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.</p> <p>В отчете не в полной мере описаны системные свойства технологической установки</p>	4
	<p>Превосходный</p> <p>Знает: все положения, законы и методы естественных наук, математики, системного анализа и теории управления, методы по проверке их корректности и эффективности;</p> <p>Умеет: принимать научно-обоснованные решения на основе всех основных положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, системного анализа и теории управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;</p> <p>Владеет: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе всех основных положений, законов методов естественных наук, математики, физики, химии, информатики, методов системного анализа и теории управления, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.</p> <p>Выводы отчета логически выстроены, научно обоснованы и подкреплены доказательной базой.</p>	5
СК-1	<p>Пороговый</p> <p>Знает: в минимальном объеме значение информации в развитии современного общества, слабо осознает опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p> <p>Умеет: в минимальном объеме осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию.</p> <p>Владеет: минимальными способностями к поиску, хранению,</p>	3

	<p>обработке и анализу информации из различных источников, представлении ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию.</p>	
	<p>Продвинутый Знает: сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе. Умеет: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию. Владет: навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий при формировании плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	4
	<p>Превосходный Знает: в совершенстве сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, необходимые для составления плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику. Умеет: свободно и уверенно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий в процессе формирования плана отчета согласно индивидуальному заданию. Владет: широкими навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий при формировании плана отчета согласно индивидуальному заданию на практику.</p>	5

Шкала оценивания

<i>Цифровое выражение</i>	<i>Выражение в баллах БРС:</i>	<i>Словесное выражение</i>	<i>Описание оценки в требованиях к уровню и объему знаний</i>
5	от 87 до 100	Отлично (Зачтено)	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-9, СК-1
4	от 73 до 87	Хорошо (Зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-9, СК-1
3	от 60 до 73	Удовлетворительно (Зачтено)	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-9, СК-1

2	до 60	Неудовлетворительно (Не зачтено)	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-9, СК-1
---	-------	-------------------------------------	--

3. Задания и иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций

Промежуточная аттестация осуществляется в конце производственной практики и завершается дифференциальным зачетом.

Студенту необходимо представить отчет и заполненный дневник.

Отчет по практике должен включать следующие разделы:

1. Введение.
2. Характеристика изучаемого производства, включая структуру предприятия и перспективы его развития, сравнение с аналогичными производствами других предприятий. Ассортимент производимой продукции, потребители продукции (с элементами бизнес-плана).
3. Характеристика исходного сырья и готовой продукции, соответствие их требованиям ГОСТ и ТУ, другие вопросы стандартизации.
4. Описание технологического процесса производства с указанием технологических параметров по отдельным стадиям (нормы технологического режима, аналитический контроль производства)
5. Устройство и характеристика основного оборудования, условия безопасного ведения процесса, возможные неполадки в работе оборудования и меры их устранения.
6. Функциональная схема технологическая процесса, спецификация на технические средства автоматизации.
7. Описание существующей схемы автоматизации технологического процесса.
8. Основные правила безопасного ведения процесса.

В отчет должны быть особо отмечены «узкие» места технологического процесса, даны критические замечания по деятельности цеха, а также предложения практиканта по устранению указанных недостатков.

К отчету должны быть приложены: функциональная схема, спецификация на технические средства автоматизации, структурная схема КТС.

Отчет по этапу 3 должен включать:

1. Цели исследования, поставленные задачи;

2. Результаты выполнения индивидуального задания на практику;

2. Результаты выполнения группового проекта и творческого задания, расчетно–графической работы, задания на тренажере с прилагающимися скриншотами;

3. Описание использованных программных средств для достижения цели;

4. Анализ полученных результатов;

5. Выводы.

Отчет должен быть оформлен согласно ГОСТ 2.105-95. Отчет включает реферат и расчетные задания. Образец титульного листа приведен в приложении 2.

Текст делят на разделы, подразделы, пункты, пронумерованные арабскими цифрами; разделы -1,2,3,...подразделы -1.1., 2.1., 3.1.,...пункты – 1.1.1., 2.1.2., 3.1.1...., и т.п. Каждый раздел следует начинать с нового листа. Введение и заключение не нумеруют.

Страницы отчета проставляют арабскими цифрами в правом верхнем углу, включая в общую нумерацию титульный лист, таблицы, рисунки. Таблицы, рисунки, формулы нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Ссылки по тексту и список использованной литературы оформляют согласно ГОСТ 7.01-84.

Объем реферата в отчете должен составлять не менее 35 страниц. Отчет по практике выносится на защиту после проверки руководителем практики от кафедры Системотехники.

Текущий контроль степени усвоения материала, полученного при прохождении производственной практики осуществляется защитой отчета в виде устного опроса.

Бакалавру предоставляется время до 15 минут для доклада по итогам практики, затем ему могут быть заданы вопросы по презентации и отчету по практике, после чего по сумме баллов выставляется оценка по четырехбалльной системе. При этом учитывается:

- качество выполнения программы практики и отзыв руководителя производственной практики;

- своевременность выполнения заданий практики;
- качество содержания и оформления отчета;
- творческий подход бакалавра при выполнении индивидуального задания на практику;
- качество защиты (доклад, ответы на вопросы).

Оценка по практике (дифференцированный зачет) приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов и при рассмотрении вопроса о назначении стипендии.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРУППОВЫХ / ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

1. Исследование динамических характеристик ХТС узла выделения фракций С4-С5 из ШФЛУ.
2. Исследование динамических характеристик ХТС узла отгонки тяжелых примесей бутеновой фракции.
3. Исследование статических характеристик ХТС узла ректификации стирола.
4. Исследование динамических характеристик ХТС узла отгонки тяжелых примесей бутеновой фракции;
5. Исследование технических характеристик ХТС узла выделения бутенизобутеленовой фракции из пиролизных фракций.
6. Исследование динамических характеристик ХТС узла разложения диметилдиоксана.
7. Исследование динамических характеристик ХТС узла выделения окислительного дегидрирования бутенов.
8. Исследование динамических характеристик и оптимизация узла дегидрометанизации этан-этиленовой фракции и выделение этилена.
9. Оптимизация стационарного режима узла разделения изопрен-изоамиленовой фракции производства изопрена.
10. Системная инженерия установки производства акрилонитрила.
11. Системная инженерия установки производства стирола.
12. Системная инженерия установки производства изобутилена.
13. Исследование характеристик установки замедленного коксования.
14. Исследование характеристик установки изомеризации легкой нефти.
15. Исследование динамических характеристик и термодинамический анализ установки ЭЛОУ-АВТ.
16. Системная инженерия установки гидроочистки нефти.
17. Системная инженерия установки производства изобутилена.
18. Системный анализ и модернизация установки синтеза аммиака.
19. Пинч-анализ системы ректификационных колонн.
20. Математическое моделирование и системный анализ установки производства товарных ксилолов.

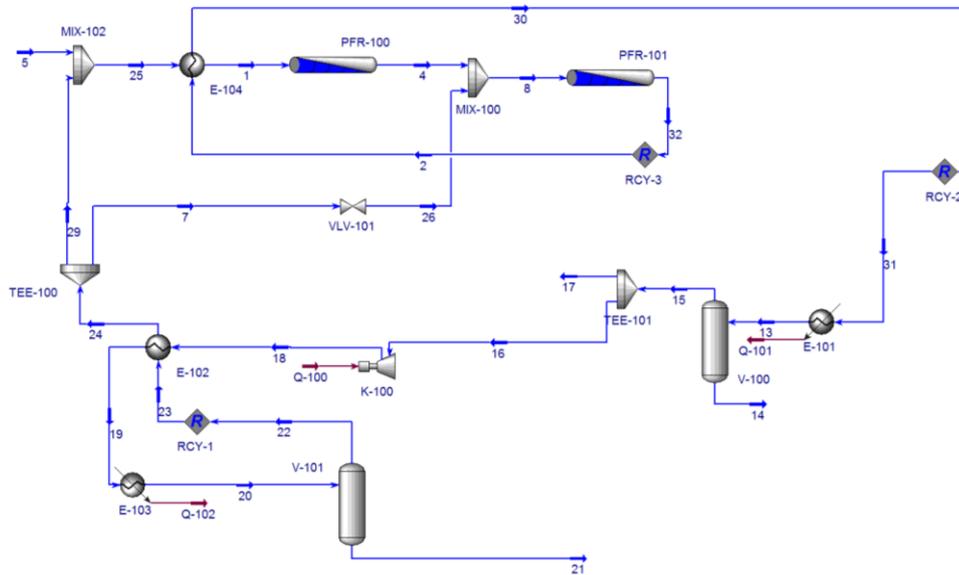
21. Математическое моделирование установки получения водно-гликолевого раствора гидратацией оксида этилена.
22. Оптимизация режима работы пропан-пропиленовой колонны.
23. Математическое моделирование и системный анализ установки первичной переработки нефти.
24. Математическое моделирование и энергетический анализ установки ректификации этилового спирта.
25. Моделирование и оптимизация ХТС узла разделения пропан-пропиленовой фракции.
26. Исследование статических, динамических характеристик и оптимизация узла выделения метан-водородной фракции из пирогаза.
27. Моделирование узла выделения стирола из печного масла.
28. Оптимизация стационарного режима узла разделения изопрен-изоамиленовой фракции производства изопрена.
29. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы узла выделения этан - пропановой фракции из ШФЛУ.
30. Исследование статических, динамических характеристик и оптимизация узла деметанизации этан - этиленовой фракции и выделение этилена.
31. Моделирование и оптимизация узла разделения фракции углеводородов C3-C4.
32. Математическое моделирование и системный анализ узла фракционирования.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРУППОВЫХ / ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Разработать математическую модель установки согласно варианту.

Вариант 1. Установка синтеза аммиака

Информационная блок-схема:



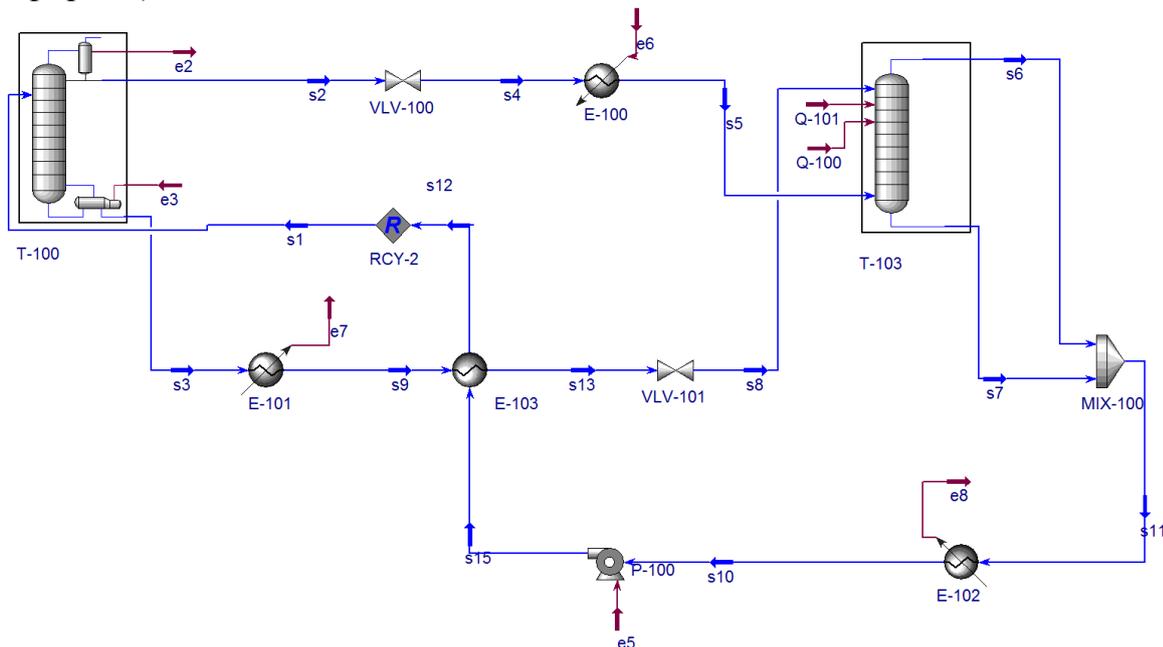
Параметры сырьевого потока:

Stream Name	5
Vapour / Phase Fraction	1.0000
Temperature [C]	200.0
Pressure [bar_g]	149.0
Molar Flow [kgmole/h]	1.410e+004
Mass Flow [kg/h]	1.265e+005
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	434.3
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	3596
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	84.17
Heat Flow [kJ/h]	5.070e+007
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	<empty>
Fluid Package	Basis-1

	Mass Fractions
Methane	0.0373
H2O	0.0000
CO	0.0000
CO2	0.0000
Hydrogen	0.1634
Nitrogen	0.7569
Oxygen	0.0000
Ammonia	0.0000
Argon	0.0423

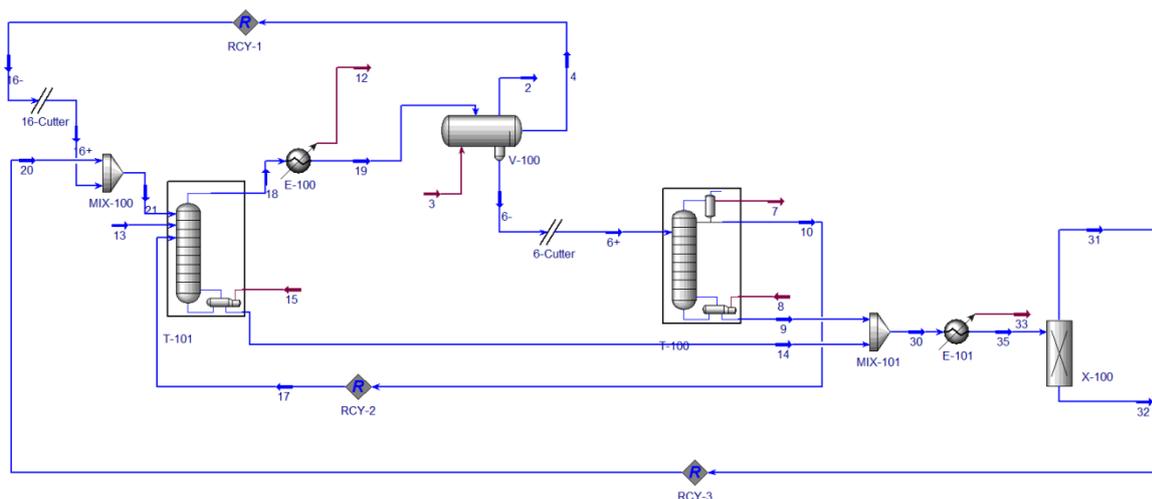
Вариант 2. Абсорбционной холодильной машины

Информационная блок-схема:



Вариант 3. Дегидратации этилового спирта

Информационная блок-схема:



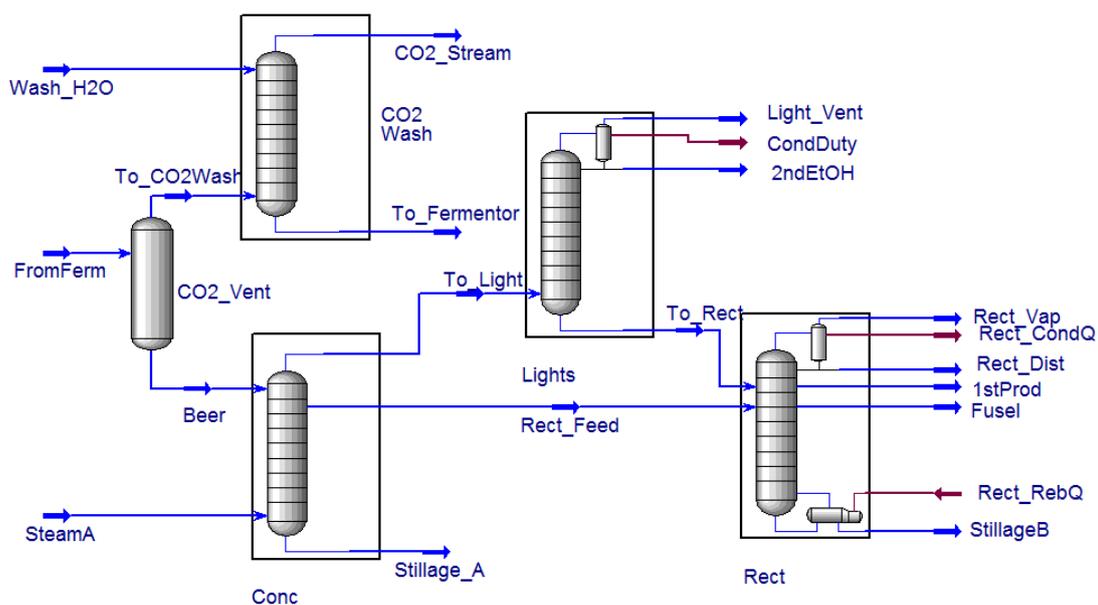
Параметры сырьевого потока:

Stream Name	13
Vapour / Phase Fraction	0.0000
Temperature [C]	80.00
Pressure [bar]	1.100
Molar Flow [kgmole/h]	228.9
Mass Flow [kg/h]	1.000e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	12.47
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-6.463e+004
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	60.43
Heat Flow [kJ/h]	-1.479e+007
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	12.34
Fluid Package	Basis-1
Utility Type	

Mass Fractions	
H2O	0.0350
Benzene	0.0000
Ethanol	0.9650

Вариант 4. Выделения этанола

Информационная блок-схема:



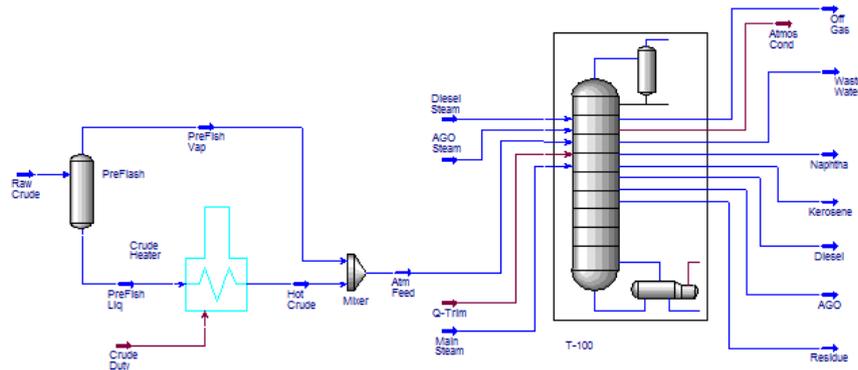
Параметры сырьевого потока:

Stream Name	FromFerm
Vapour / Phase Fraction	0.0277
Temperature [F]	86.00
Pressure [psia]	14.70
Molar Flow [lbmole/hr]	5291
Mass Flow [lb/hr]	1.030e+005
Std Ideal Liq Vol Flow [USGPM]	212.0
Molar Enthalpy [Btu/lbmole]	-1.235e+005
Molar Entropy [Btu/lbmole-F]	3.545
Heat Flow [Btu/hr]	-6.532e+008
Liq Vol Flow @Std Cond [barrel/day]	6935
Fluid Package	Basis-1

	Mole Fractions
Ethanol	0.0269
H2O	0.9464
CO2	0.0266
Methanol	0.0000
AceticAcid	0.0000
1-Propanol	0.0000
2-Propanol	0.0000
1-Butanol	0.0000
3-M-1-C4ol	0.0000
2-Pentanol	0.0000
Glycerol	0.0000

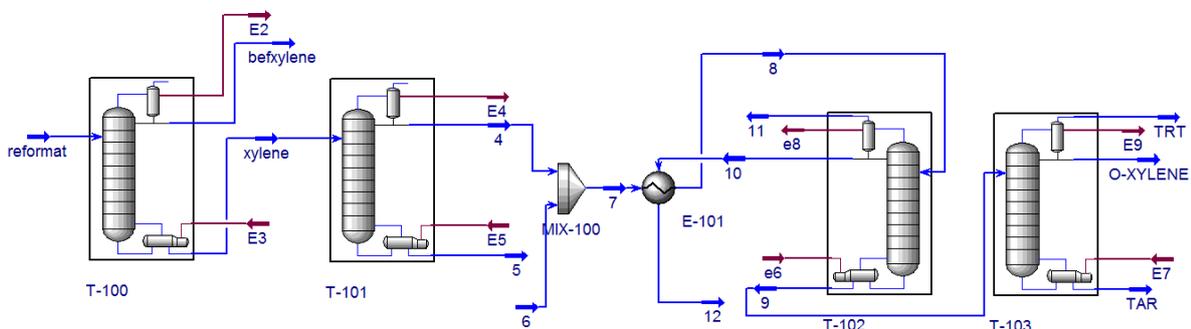
Вариант 5. Первичной переработки нефти

Информационная блок-схема:



Вариант 6. Выделения товарных ксилолов

Информационная блок-схема:



Параметры сырьевых потоков:

Stream Name	reformat
Vapour / Phase Fraction	0.0000
Temperature [C]	100.0
Pressure [kg/cm2]	2.141
Molar Flow [kgmole/h]	418.9
Mass Flow [kg/h]	4.000e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	51.52
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-1.866e+004
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	78.13
Heat Flow [kcal/h]	-7.814e+006
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	51.09
Fluid Package	Basis-1

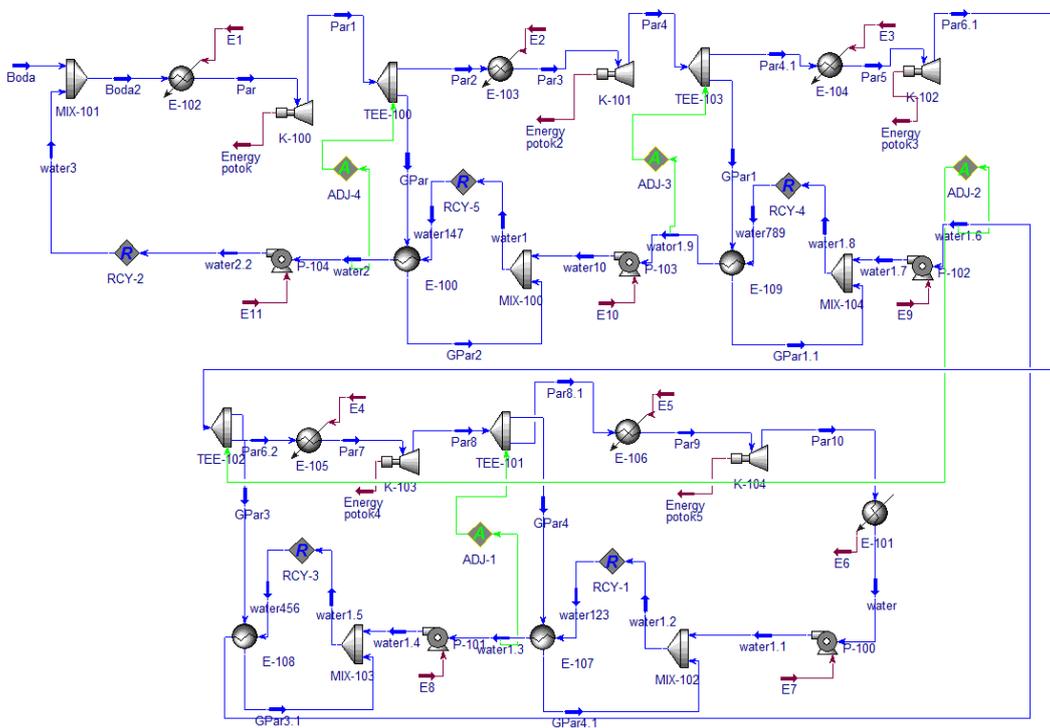
	Mass Fractions
n-Pentane	0.0600
n-Hexane	0.2450
n-Heptane	0.0820
Toluene	0.1350
E-Benzene	0.0610
p-Xylene	0.0890
m-Xylene	0.1830
o-Xylene	0.1140
Cumene	0.0020
n-PBenzene	0.0010
123-MBenzene	0.0020
1M2-EBenzene	0.0100
1245-M-BZ	0.0050
Benzene	0.0110

Stream Name	6
Vapour / Phase Fraction	0.0000
Temperature [C]	20.00
Pressure [kg/cm2]	2.141
Molar Flow [kgmole/h]	450.1
Mass Flow [kg/h]	4.800e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	55.23
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-5672
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	-5.019
Heat Flow [kcal/h]	-2.553e+006
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	55.04
Fluid Package	Basis-1

Mole Fractions	
n-Pentane	0.0000
n-Hexane	0.0000
n-Heptane	0.0000
Toluene	0.0000
E-Benzene	0.1884
p-Xylene	0.2014
m-Xylene	0.4910
o-Xylene	0.0902
Cumene	0.0010
n-PBenzene	0.0010
123-MBenzene	0.0090
1M2-EBenzene	0.0130
1245-M-BZ	0.0050
Benzene	0.0000

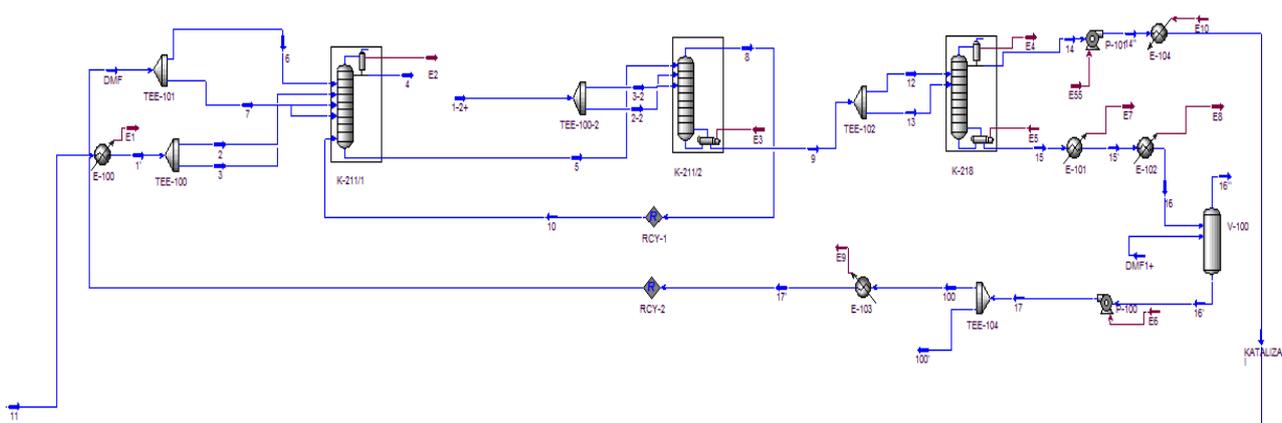
Вариант 7. ТЭЦ

Информационная блок-схема:



Вариант 8. Выделение изоамилена

Информационная блок-схема:

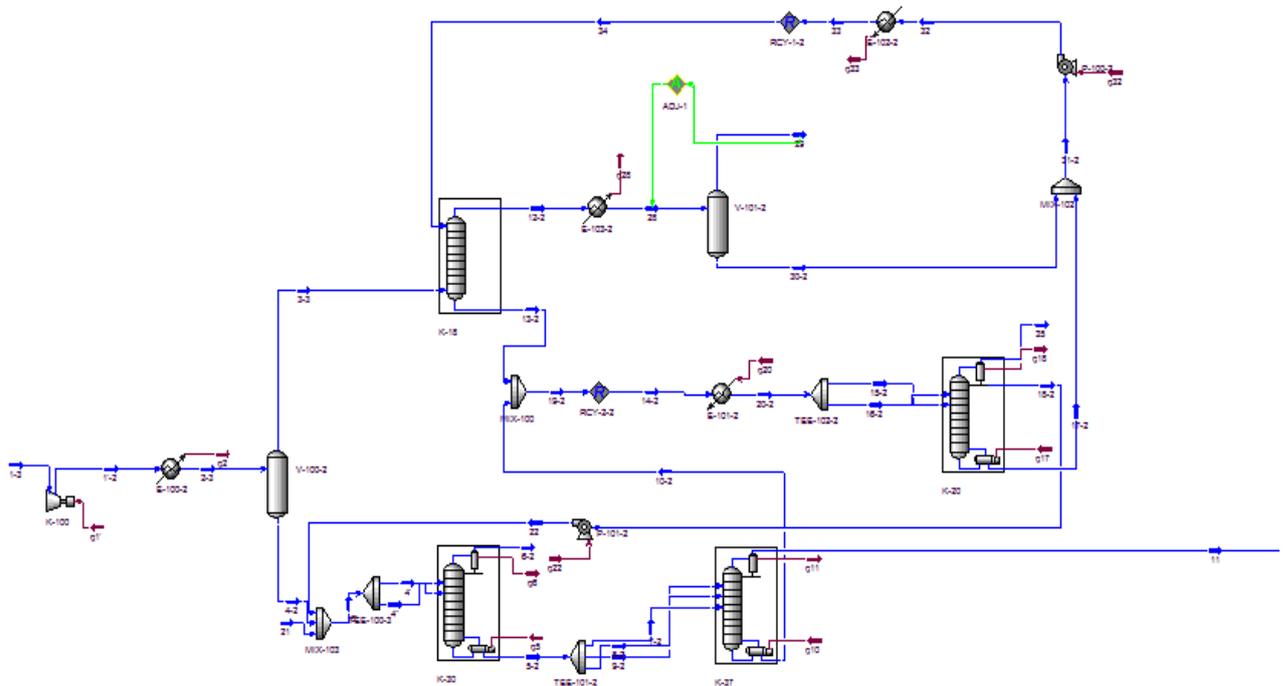


Параметры сырьевого потока:

Stream Name	11	Mass Flows	
Vapour / Phase Fraction	1,0000	Hydrogen	0,0000
Temperature [C]	49,73	Methane	0,0000
Pressure [kg/cm2]	2,019	Ethane	0,0000
Molar Flow [kgmole/h]	790,5	Propane	0,0009
Mass Flow [kg/h]	5,630e+004	n-Butane	848,4034
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	89,04	i-Pentane	36199,1490
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-2,657e+004	2M-1-butene	15176,9288
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	179,2	2M-13-C4==	671,0730
Heat Flow [kcal/h]	-2,100e+007	n-Pentane	1754,6098
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	88,62	1-Pentene	1404,2804
Fluid Package	Basis-3	1-tr3-C5==	248,1670
Utility Type		n-Hexane	0,0008
		CO	0,0000
		Nitrogen	0,0000
		13-CC5==	0,0000

Вариант 9. Выделение изопентан-изоамиленовой фракции из контактного газа

Информационная блок-схема:

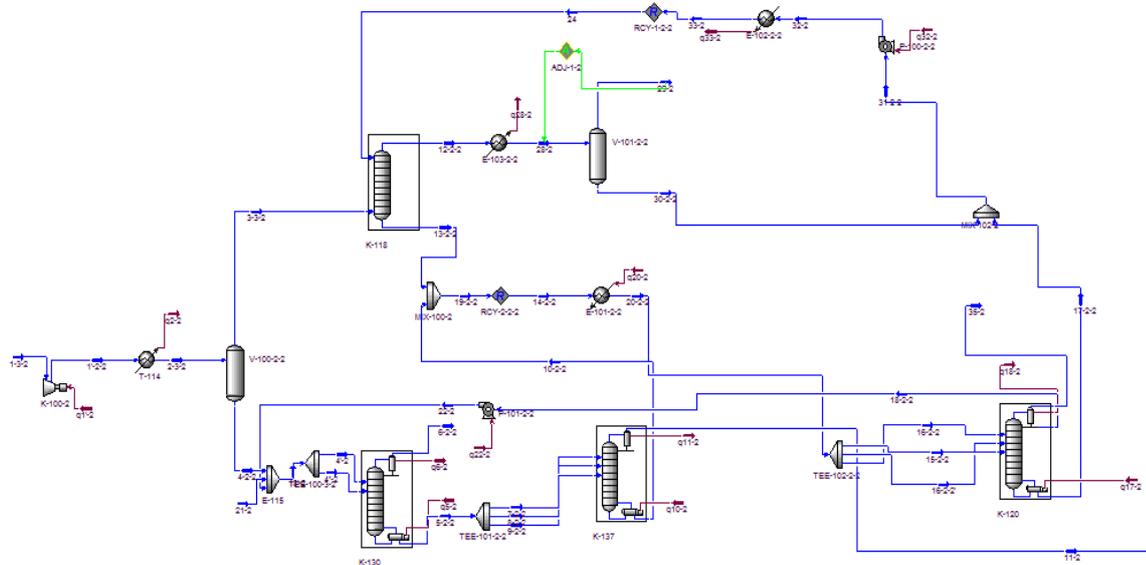


Параметры сырьевого потока:

Stream Name	1-3
Vapour / Phase Fraction	1,0000
Temperature [C]	45,00
Pressure [kg/cm2]	1,224
Molar Flow [kgmole/h]	1279
Mass Flow [kg/h]	6,025e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	105,3
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-1,772e+004
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	187,0
Heat Flow [kcal/h]	-2,268e+007
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	130,6
Fluid Package	Basis-3
Utility Type	

Вариант 10. Выделение изопрен-изоамиленовой фракции из контактного газа

Информационная блок-схема:

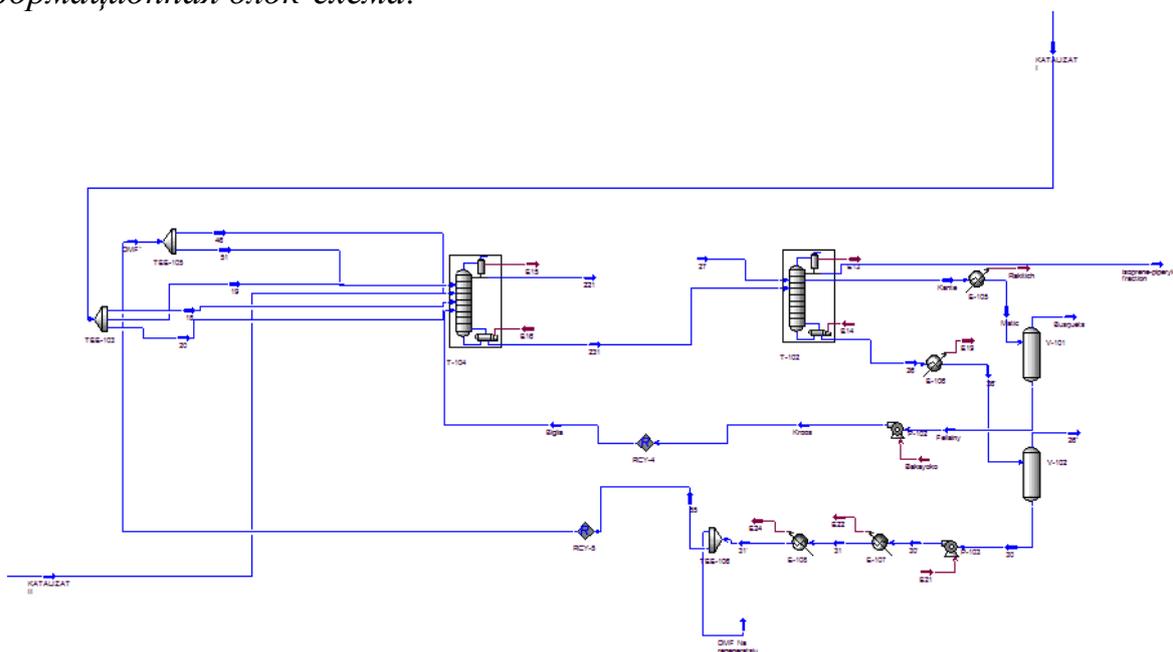


Параметры сырьевого потока:

Stream Name	1-3-2	Mass Fractions
Vapour / Phase Fraction	1,0000	Hydrogen 0,0090
Temperature [C]	45,00	Methane 0,0060
Pressure [kg/cm2]	1,326	Ethane 0,0040
Molar Flow [kgmole/h]	774,7	Propane 0,0060
Mass Flow [kg/h]	4,009e+004	n-Butane 0,0210
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	66,14	i-Pentane 0,0070
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-2682	2M-1-butene 0,5500
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	199,4	2M-13-C4== 0,2650
Heat Flow [kcal/h]	-2,078e+006	n-Pentane 0,0550
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	73,41	1-Pentene 0,0460
Fluid Package	Basis-3	1-tr3-C5== 0,0160
Utility Type		n-Hexane 0,0060
		CO 0,0080
		Nitrogen 0,0000
		13-CC5== 0,0010

Вариант 11. Выделение изопрена

Информационная блок-схема:



Параметры сырьевых потоков:

Stream Name	KATALIZAT I		Mass Flows
Vapour / Phase Fraction	0,0000	i-Pentane	180,0029
Temperature [C]	50,00	1-Pentene	4114,9523
Pressure [kg/cm2]	1,835	1-tr3-C5==	510,7416
Molar Flow [kgmole/h]	241,7	n-Pentane	1619,1034
Mass Flow [kg/h]	1,699e+004	2M-13-C4==	2600,0991
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	25,45	n-Hexane	175,9720
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-1,384e+004	n-Butane	0,0000
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	136,5	2M-1-butene	6586,5707
Heat Flow [kcal/h]	-3,345e+006	DMF	1206,1375
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	25,21		
Fluid Package	Basis-1		
Utility Type			
Stream Name	KATALIZAT II		Mass Flows
Vapour / Phase Fraction	1,0000	Hydrogen	0,0000
Temperature [C]	52,58	Methane	0,0000
Pressure [kg/cm2]	2,019	Ethane	0,0000
Molar Flow [kgmole/h]	543,3	Propane	0,0000
Mass Flow [kg/h]	3,777e+004	n-Butane	320,0977
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	57,25	i-Pentane	292,2385
Molar Enthalpy [kcal/kgmole]	-1535	2M-1-butene	22016,4765
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	200,5	2M-13-C4==	10478,5380
Heat Flow [kcal/h]	-8,340e+005	n-Pentane	2170,6451
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	57,10	1-Pentene	1830,4144
Fluid Package	Basis-3	1-tr3-C5==	626,9740
Utility Type		n-Hexane	0,0173
		CO	0,0000
		Nitrogen	0,0000
		13-CC5==	38,4983

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ:

1. Универсально-моделирующие пакеты: назначение, состав, преимущества и недостатки.
2. Этапы компьютерного моделирования химико-технологических систем в УМП Unisim.
3. Выбор компонентов системы. Добавление стандартных, гипотетических компонентов, компонентов пакета Электролиты.
4. Диспетчер нефтяных смесей. Процедура характеристики нефтяных смесей. Корреляция и инсталляция.
5. Пакет свойств. Выбор метода расчета фазового равновесия и энтальпии.
6. Диспетчер реакций. Задание простых, конверсионных, равновесных, кинетических, гетерогенных каталитических реакций. Наборы реакций.
7. Графический режим. Инструменты PFD. Тетрадь графических экранов. Создание таблиц переменных объекта, добавление динамических ярлыков.
8. Процедура построения топологии ХТС. Рабочая тетрадь. Настройка рабочей тетради: организация новой страницы, редактирование страниц.
9. Логические операции: операция "Подбор". Задание настроечных параметров: метода расчета Якобиана, вида сходимости, размера шага, точности расчета. Совместное использование нескольких операций "Подбор".
10. Логические операции: операция "Баланс". Выбор типа баланса, определение количества неизвестных.
11. Расчет комплексов аппаратов ХТС. Операция "Рецикл". Фактор чувствительности, внутренний допуск. Выбор метода расчета рецикла.
12. Электронной таблица. Функции электронной таблицы. Импорт и экспорт переменных.
13. Оптимизатор: выбор метода оптимизации, задание целевой функции, поисковых переменных, ограничений.
14. Математическая модель трубопровода. Выбор метода расчета гидравлического сопротивления. Расчет материального и энергетического баланса участков трубопровода.
15. Моделирование реакторов идеального смешения: Гиббса, равновесного, конверсионного.
16. Компьютерное моделирование теплообменного оборудования: рекуперативного теплообменника, холодильника и нагревателя, аппарата воздушного охлаждения.
17. Моделирование реакторов идеального вытеснения.
18. Моделирование центробежного компрессора и детандера.
19. Компьютерная модель поршневого компрессора.
20. Математическая модель насоса. Задание рабочих кривых.
21. Операции разделения: покомпонентный делитель, сепаратор, упрощенная модель ректификационной колонны.

22. Отделение твердых частиц: рукавный фильтр, циклон, гидроциклон, барабанный вакуумный фильтр, сепаратор твердых частиц.
23. Использование утилит: построение кривых разгонок. Определение критических и товарных свойств смеси.
24. Использование утилит: построение композитных кривых потоков для Пинч-анализа и оптимизации сложных теплообменных систем.
25. Использование утилит: построение фазовой диаграммы потока.
26. Построение компьютерной модели сложной ректификационной колонны с боковым отбором.
27. Расчет математической модели ректификационной колонны. Анализ причин несходимости.
28. Использование утилит: проведение проектного и поверочного расчетов контактных устройств ректификационной колонны.
29. Использование утилит: определение размеров трубопровода.
30. Книга Данных. Анализ параметрической чувствительности. Выбор зависимых и независимых переменных. Построение графика зависимости.
31. Управление выводом данных в программе Unisim. Создание отчетов, DXF-файлов для схемы. Редактирование графиков.

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

на тему: Синтез оптимальных схем разделения многокомпонентных смесей

Задание №1

(Общее для всех, результаты обсуждаются в форме дискуссии)

Гипотетическая смесь четырех компонентов, А, В, С и D, может быть разделена на четыре компонента. Для этого могут быть использованы два вида сепараторов, ни один из которых не требует подвода вспомогательных агентов. Порядок разделения для каждого из них следующий:

Тип сепаратора I

A
B
C
D

Тип сепаратора II

B
A
C
D

Данные о годовых затратах для всех возможных разделений приведены ниже. Определить рассматривая каждую из возможных последовательностей:

- Лучшую последовательность;
- Вторую лучшую последовательность;
- Худшую последовательность.

Для каждой последовательности нарисовать схему разделения.

Субгруппа	Деление	Тип сепаратора	Затраты *10000 у.е.
(A,B)	A/B	I	8
		II	15
(B, C)	B/C	I	23
		II	19
(C, D)	C/D	I	10
		II	18
(A,C)	A/C	I	20
		II	6
(A,B, C)	A/B, C	I	10
		II	25
	A, B/C	I	25
		II	20
(B, C, D)	B/C, D	I	27
		II	22
	B, C/D	I	12
		II	20
(A, C, D)	A/C, D	I	23

		II	10
	A, C/D	I	11
		II	20
(A, B, C, D)	A/B, C, D	I	14
	B/A, C, D	II	20
	A, B/C, D	I	27
		II	25
	A, B, C/D	I	13
		II	21

Задание №2

Для заданного варианта задания построить композитную интервальную диаграмму для потоков внутренней массообменной системы. Для каждого потока рассчитать массу извлекаемого компонента, которую содержат богатые потоки и которую должны принять бедные потоки на границах интервалов. Построить каскадную массообменную диаграмму и определить точку пинча. Определить количество избыточного количества растворителя и построить модифицированную каскадную диаграмму с учетом редуцированного растворителя. Провести синтез системы разделения выше и ниже точки пинча.

Вариант 1				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи
R1	2	0,05	0,01	
R2	1	0,04	0,01	
R3	1,5	0,035	0,006	
S1	4	0,002	0,013	2,3
S2	5	0,008	0,025	1,43
S3	3,5	0,003	0,015	1,59
S4		0,000	0,186	0,08
Вариант 2				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи
R1	2	0,045	0,011	
R2	1	0,039	0,007	
R3	1,5	0,048	0,005	
S1	3,5	0,004	0,012	1,95
S2	4	0,003	0,023	1,63
S3	3	0,006	0,025	1,79
S4		0,000	0,188	1,1
Вариант 3				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи

R1	2	0,05	0,01	
R2	1	0,04	0,009	
R3	1,5	0,03	0,006	
S1	4,7	0,001	0,013	2
S2	2,5	0,01	0,025	1,53
S3	4,6	0,012	0,025	1,49
S4		0,000	0,19	0,09
Вариант 4				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи
R1	1,9	0,049	0,009	
R2	0,9	0,038	0,008	
R3	1,45	0,023	0,006	
S1	4,5	0,001	0,012	2,35
S2	2,6	0,01	0,021	1,45
S3	4,7	0,014	0,024	1,6
S4		0,000	0,21	0,09
Вариант 5				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи
R1	2,6	0,035	0,015	
R2	2,5	0,064	0,012	
S1	11	0,005	0,011	1,85
S2	13	0,01	0,02	2,15
S3		0,000	0,2	0,07
Вариант 6				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи
R1	3	0,045	0,01	
R2	4	0,035	0,008	
S1	10	0,004	0,012	1,75
S2	12,5	0,008	0,021	2,5
S3		0,000	0,198	0,1
Вариант 7				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи
R1	1,5	0,045	0,011	
R2	1	0,04	0,009	
S1	8	0,001	0,01	1,6
S2	6,5	0,01	0,013	2,05
S3		0,000	0,19	0,09
Вариант 8				
Номер потока	Расход потока, кг/с	Концентрация, масс. доля		Коэффициент массопередачи

R1	3	0,04	0,016	
R2	6	0,03	0,009	
S1	8	0,006	0,015	1,63
S2	9,5	0,004	0,018	1,95
S3		0,000	0,2	0,08

Задание №3

Разработать математическую модель газофракционирующей установки разделения смеси компонентов С2-С4.

Проектные требования на продуктовые потоки:

содержание пропана: не менее 96% масс.

содержание изобутана: не менее 90% масс.

содержание бутана: не более 98,6% масс.

№ варианта	Расход потока, кг/ч	Состав, масс.			
		Этан	Пропан	Изобутан	Бутан
1	30000				
2	35000	0,15	0,25	0,3	0,3
3	40000	0,1	0,3	0,4	0,2
4	45000	0,05	0,35	0,35	0,25
5	50000	0,2	0,25	0,25	0,3
6	55000	0,2	0,3	0,25	0,25
7	60000	0,08	0,3	0,22	0,4
8	65000	0,18	0,22	0,4	0,2
9	70000	0,12	0,25	0,38	0,25
10	75000	0,1	0,4	0,28	0,22
11	80000	0,16	0,32	0,22	0,3
12	85000	0,14	0,26	0,22	0,38

Задание №4

Построить компьютерную модель колонны дебутанизации по описанию согласно своему варианту:

В ректификационную колонну, состоящую из N клапанных тарелок на тарелку питания N_p поступает сырьевой поток с расходом G кг/час, температурой T град.С и давлением P бар. Перепад давления по высоте колонны составляет PD бара.

В верхней части колонны установлен парциальный конденсатор-холодильник, гидравлическое сопротивление которого составляет PC бара (перепад по конденсатору). Несконденсировавшиеся пары отводятся из колонны в качестве дистиллята, а образовавшаяся жидкость возвращается в колонну в качестве орошения. Требование по качеству дистиллята – отбор XXX % масс. изобутана от потенциала. В нижней части колонны установлен выносной кубовый

кипятильник. Температура куба должна обеспечивать отбор **УУУ** % масс. н-бутана от потенциала.

2. При заданных параметрах разделяемой смеси, спецификациях колонны, требуемом качестве разделения найти тарелку питания, при которой нагрузка на кипятильник будет минимальной.

<p>Вариант 1 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 50 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 6 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье, кг/ч</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1660</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>114150</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19120</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>2030</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>58500</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье, кг/ч	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1660	i-Бутан	114150	n-Бутан	19120	i-Пентан	2030	n-Гексан	58500	<p>Вариант 11 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 46 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 6 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1660</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>114150</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19120</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>2030</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>58500</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1660	i-Бутан	114150	n-Бутан	19120	i-Пентан	2030	n-Гексан	58500
Сырье, кг/ч		Компонент	расход, кг/час																								
		Пропан	1660																								
		i-Бутан	114150																								
		n-Бутан	19120																								
		i-Пентан	2030																								
	n-Гексан	58500																									
Сырье	Компонент	расход, кг/час																									
	Пропан	1660																									
	i-Бутан	114150																									
	n-Бутан	19120																									
	i-Пентан	2030																									
	n-Гексан	58500																									
<p>Вариант 2 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 51 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 8 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1690</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>116000</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>18970</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>2150</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>58700</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1690	i-Бутан	116000	n-Бутан	18970	i-Пентан	2150	n-Гексан	58700	<p>Вариант 12 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 47 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 8 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1690</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>116000</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>18970</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>2150</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>58700</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1690	i-Бутан	116000	n-Бутан	18970	i-Пентан	2150	n-Гексан	58700
Сырье		Компонент	расход, кг/час																								
		Пропан	1690																								
		i-Бутан	116000																								
		n-Бутан	18970																								
		i-Пентан	2150																								
	n-Гексан	58700																									
Сырье	Компонент	расход, кг/час																									
	Пропан	1690																									
	i-Бутан	116000																									
	n-Бутан	18970																									
	i-Пентан	2150																									
	n-Гексан	58700																									
<p>Вариант 3 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 52 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 6,5 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>113250</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19220</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>59500</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1700	i-Бутан	113250	n-Бутан	19220	i-Пентан	2000	n-Гексан	59500	<p>Вариант 13 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 48 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 6,5 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>113250</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19220</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>59500</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1700	i-Бутан	113250	n-Бутан	19220	i-Пентан	2000	n-Гексан	59500
Сырье		Компонент	расход, кг/час																								
		Пропан	1700																								
		i-Бутан	113250																								
		n-Бутан	19220																								
		i-Пентан	2000																								
	n-Гексан	59500																									
Сырье	Компонент	расход, кг/час																									
	Пропан	1700																									
	i-Бутан	113250																									
	n-Бутан	19220																									
	i-Пентан	2000																									
	n-Гексан	59500																									
<p>Вариант 4 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 51 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 7 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1600</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>115350</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19020</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>1920</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>58000</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1600	i-Бутан	115350	n-Бутан	19020	i-Пентан	1920	n-Гексан	58000	<p>Вариант 14 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 46 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 7 бар</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="6">Сырье</th> <th>Компонент</th> <th>расход, кг/час</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>1600</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>115350</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19020</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>1920</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>58000</td> </tr> </tbody> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1600	i-Бутан	115350	n-Бутан	19020	i-Пентан	1920	n-Гексан	58000
Сырье		Компонент	расход, кг/час																								
		Пропан	1600																								
		i-Бутан	115350																								
		n-Бутан	19020																								
		i-Пентан	1920																								
	n-Гексан	58000																									
Сырье	Компонент	расход, кг/час																									
	Пропан	1600																									
	i-Бутан	115350																									
	n-Бутан	19020																									
	i-Пентан	1920																									
	n-Гексан	58000																									

<p>Вариант 10 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 52 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 7,5 бар</p> <table border="1" data-bbox="240 331 671 479"> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Сырье</td> <td>Компонент</td> <td>расход, кг/час</td> </tr> <tr> <td>Пропан</td> <td>1650</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>115000</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19000</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>1960</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>59400</td> </tr> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1650	i-Бутан	115000	n-Бутан	19000	i-Пентан	1960	n-Гексан	59400	<p>Вариант 20 Перепад давления по высоте колонны составляет 0,25 бара, по конденсатору 0,2 бара. Требование по дистилляту – отбор 99% масс. изобутана от потенциала, по кубу – 99% масс. н-бутана от потенциала. Число тарелок в колонне 46 Номер тарелки питания 33 Температура сырьевого потока 45 град С Давление сырьевого потока 7,5 бар</p> <table border="1" data-bbox="900 331 1331 479"> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Сырье</td> <td>Компонент</td> <td>расход, кг/час</td> </tr> <tr> <td>Пропан</td> <td>1650</td> </tr> <tr> <td>i-Бутан</td> <td>115000</td> </tr> <tr> <td>n-Бутан</td> <td>19000</td> </tr> <tr> <td>i-Пентан</td> <td>1960</td> </tr> <tr> <td>n-Гексан</td> <td>59400</td> </tr> </table>	Сырье	Компонент	расход, кг/час	Пропан	1650	i-Бутан	115000	n-Бутан	19000	i-Пентан	1960	n-Гексан	59400
Сырье		Компонент	расход, кг/час																								
		Пропан	1650																								
		i-Бутан	115000																								
		n-Бутан	19000																								
		i-Пентан	1960																								
	n-Гексан	59400																									
Сырье	Компонент	расход, кг/час																									
	Пропан	1650																									
	i-Бутан	115000																									
	n-Бутан	19000																									
	i-Пентан	1960																									
	n-Гексан	59400																									

ЗАДАНИЕ НА ГРУППОВОЙ ПРОЕКТ

Постановка задачи:

- 1) По приведенным информационным блок-схемам построить математическую модель газофракционирующей установки в соответствии с требованиями на качество получаемой продукции. Оценить энергоемкость системы.
- 2) Провести исследование возможных путей снижения энерго- материалоемкости установки на математической модели:
 - а) выбора оптимальных тарелок питания ректификационных колонн;
 - б) минимизации числа тарелок в колоннах;
 - в) определения рабочих давлений при управлении процессом ректификации с целью повышения степени теплоинтеграции материально-тепловых потоков;
- 3) Провести сравнительный анализ возможных схем организации системы ректификационных колонн. Представить результаты расчетов в табличном виде.

Результаты расчетов:

Колонна	Нагрузка кипятильника, Ккал/ч	Нагрузка конденсатора, Ккал/ч
C1		
C2		
C3		
C4		
C5		
C1-C5		

Исходные данные:

1. Параметры входного потока:

Температура, °C	15
Давление, кПа	3500
Массовый расход, кг/ч	57200
Покомпонентный состав, % масс.	
Methane	0.0047
Ethane	0.0254
Propane	0.2240
n-Butane	0.2004
i-Butane	0.0529
n-Pentane	0.1053
i-Pentane	0.0831
n-Hexane	0.3043

2. Требования на качество получаемой продукции:

Наименование продукции:	Характеристика качества:
Фракция пропановая:	Массовая доля C3 не менее 90%
Фракция изобутановая:	Массовая доля i-C4H10 не менее 97%

Фракция нормального бутана:

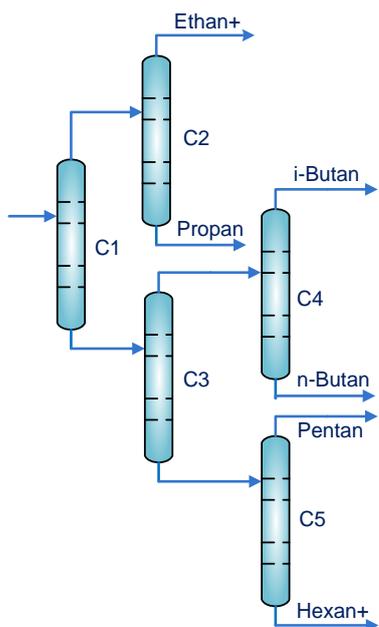
Массовая доля $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ не менее 97,5%, не более 98,6

Фракция пентан-изопентановая:

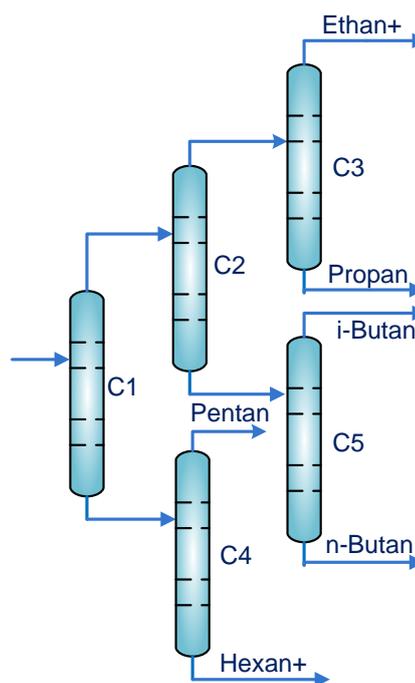
Массовая доля $i\text{-C}_5\text{H}_{12}$ не менее 90%

Информационные блок-схемы для расчетов:

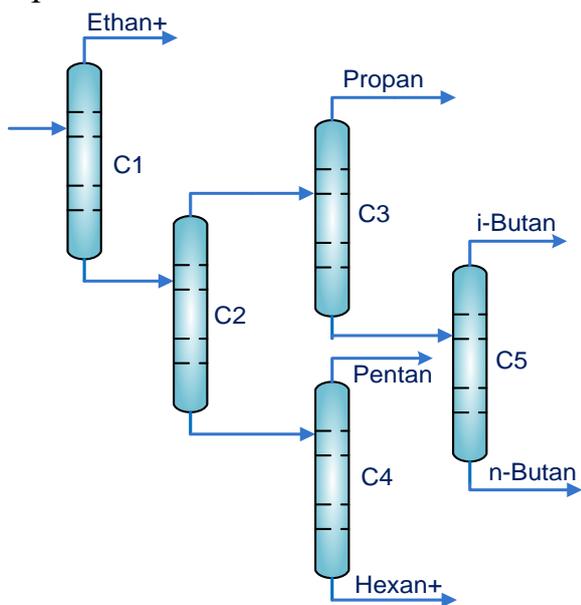
Вариант 1



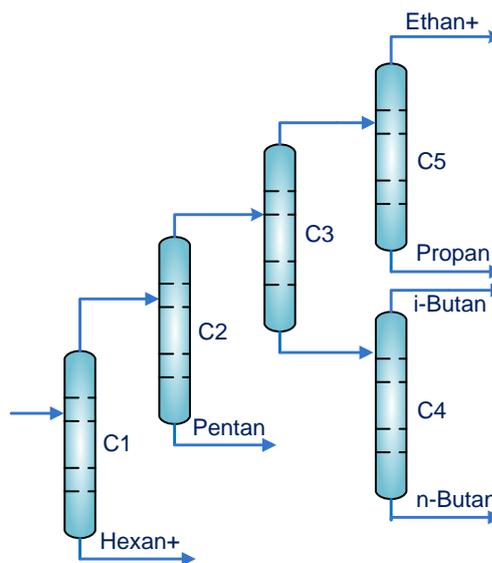
Вариант 2



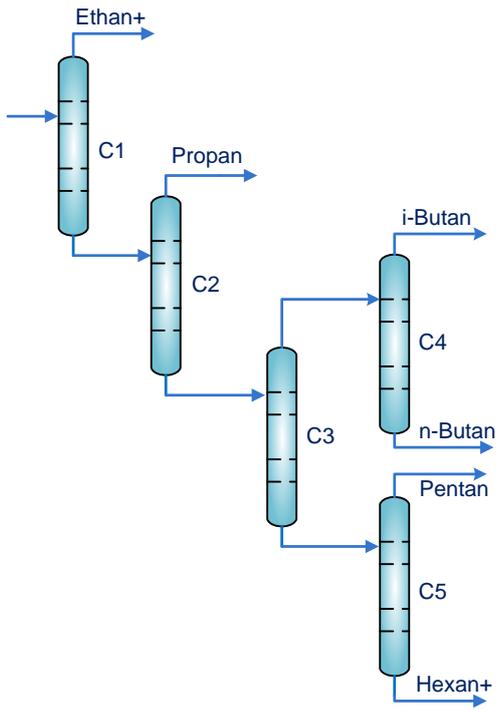
Вариант 3



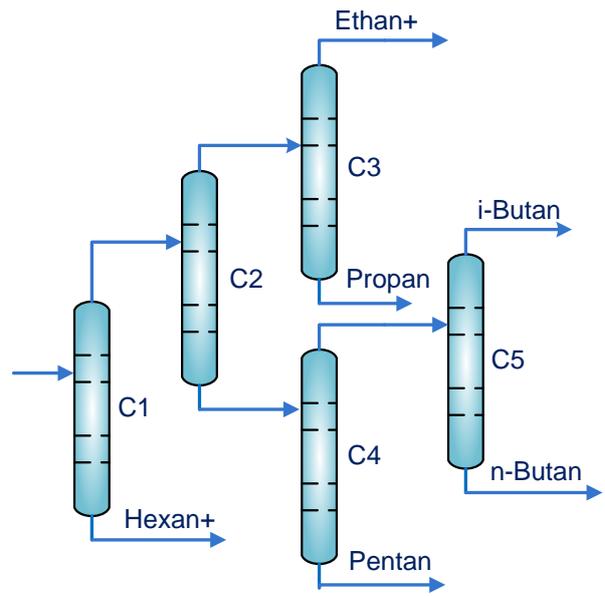
Вариант 4



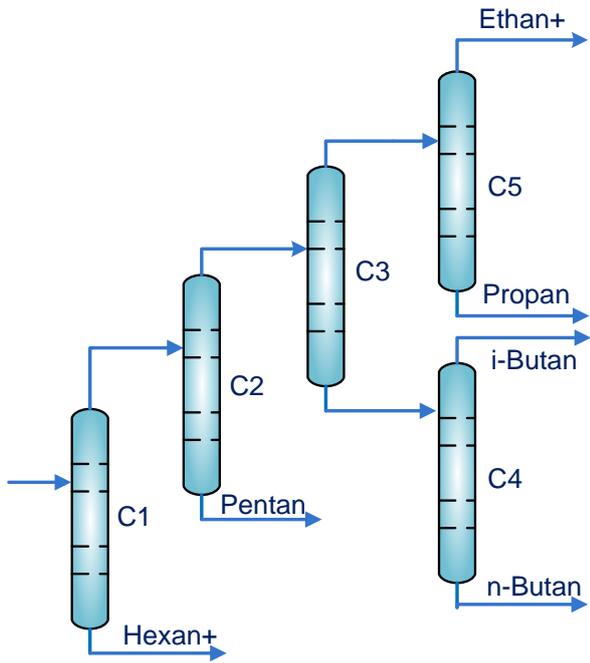
Вариант 5



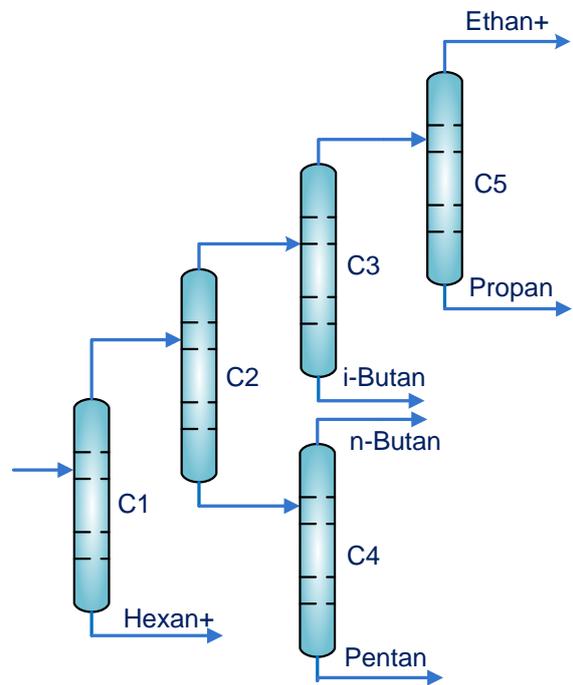
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



КОМПЛЕКТ ГРУППОВЫХ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

(для малых групп исполнителей)

на тему: Оптимальное проектирование систем теплообмена

Определить оптимальные структуру и режим функционирования системы теплообмена, содержащую рекуперативные теплообменники, холодильники и нагреватели для приведенных горячих и холодных целевых потоков. Критерий – суммарные приведенные капитальные и эксплуатационные затраты.

Вариант 1

Горячие потоки

Имя	T _{in} (K)	T _{out} (K)	FCP(kW/K)	CFI(kW/m ² *K)
Поток Г1	503.00	308.00	66.40	0.81
Поток Г2	425.00	424.00	33020.00	1.78
Поток Г3	381.00	380.00	12870.00	1.62

Холодные потоки

Имя	T _{in} (K)	T _{out} (K)	FCP(kW/K)	CFJ(kW/m ² *K)
Поток Х1	323.00	503.00	49.10	0.72
Поток Х2	408.00	409.00	18413.10	1.91
Поток Х3	391.00	392.00	18498.40	1.76
Поток Х4	353.00	354.00	16347.90	1.84

Утилиты

Утилита	T _{in} (K)	T _{out} (k)	CFU(kW/m ² K)
Горячая	627.00	627.00	2.50
Холодная	303.00	315.00	1.00

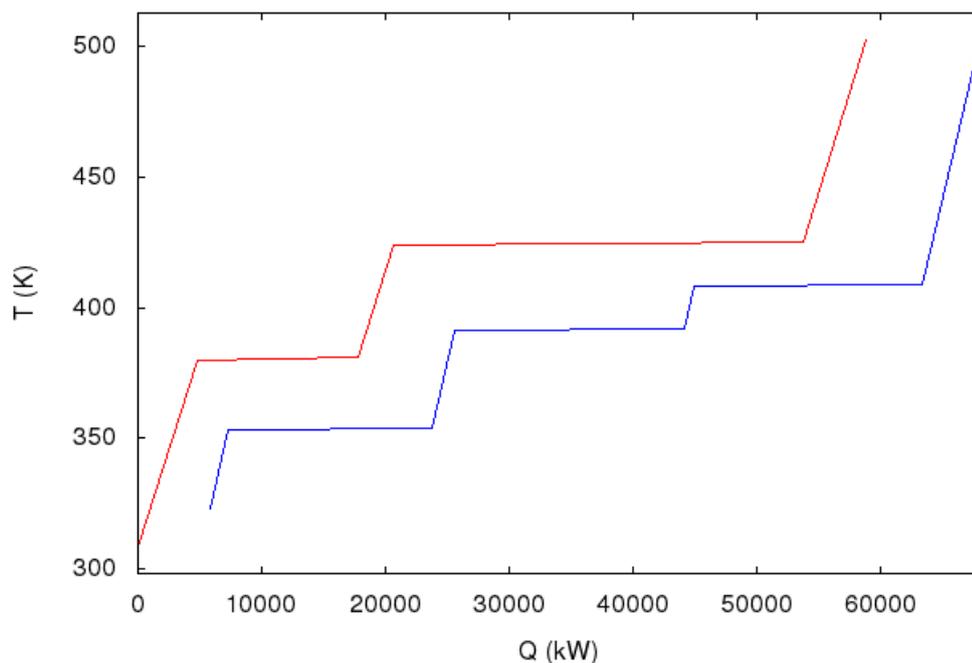
Затраты

Затраты на нагревание	(rub/kW-yr)	1.70
Затраты на охлаждение	(rub /kW-yr)	0.17
Корреляционный коэффициент затрат на кипятильник	(rub/m ²)	6.30
Корреляционный коэффициент затрат на рекуперативный теплообменник	(rub/m ²)	6.30
Корреляционный коэффициент на холодильник	(rub/m ²)	6.30
Степенной коэффициент кап. затрат теплообменников		0.65

Минимальная допустимая разность температур (K) 5.00

Температурно-энтальпийная диаграмма

SYNHEAT: T-Q CURVE



Вариант 2

Горячие потоки

Имя	Tin(K)	Tout(K)	FCP(kW/K)	CFI(kW/m2*K)
Поток Г1	340.00	340.00	1900.00	1.52
Поток Г2	390.00	390.00	1493.10	1.63
Поток Г3	420.00	420.00	2594.40	1.75
Поток Г4	475.00	475.00	1999.10	1.58

Холодные потоки

Имя	Tin(K)	Tout(K)	FCP(kW/K)	CFJ(kW/m2*K)
Поток Х1	350.00	350.00	992.50	1.81
Поток Х2	375.00	375.00	1801.20	1.72
Поток Х3	400.00	400.00	4361.60	1.64

Утилиты

Утилита	Tin(K)	Tout(k)	CFU(kW/m2 K)
Горячая	627.00	627.00	2.50
Холодная	303.00	315.00	1.00

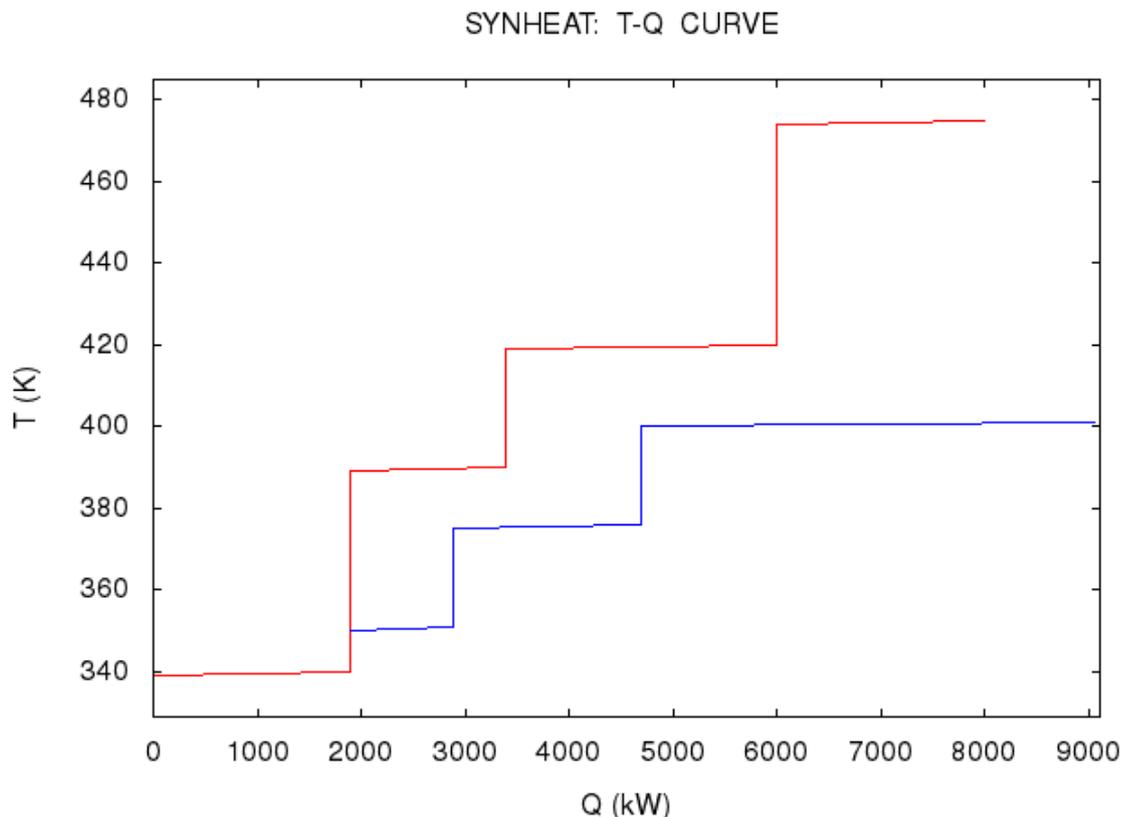
Затраты

Затраты на нагревание	(rub/kW-yr)	1.70
Затраты на охлаждение	(rub /kW-yr)	0.17

Корреляционный коэффициент затрат на кипятильник	(rub/m2)	6.30
Корреляционный коэффициент затрат на рекуперативный теплообменник	(rub/m2)	6.30
Корреляционный коэффициент на холодильник	(rub/m2)	6.30
Степенной коэффициент кап. затрат теплообменников		0.65

Минимальная допустимая разность температур (K) 5.00

Температурно-энтальпийная диаграмма



Вариант 3

Горячие потоки

Имя	Tin(K)	Tout(K)	FCP(kW/K)	CFI(kW/m2*K)
Поток Г1	650.00	370.00	10.00	1.00
Поток Г2	590.00	370.00	20.00	1.00

Холодные потоки

Имя	Tin(K)	Tout(K)	FCP(kW/K)	CFJ(kW/m2*K)
Поток Х1	410.00	650.00	15.00	1.00
Поток Х2	350.00	500.00	13.00	1.00

Утилиты

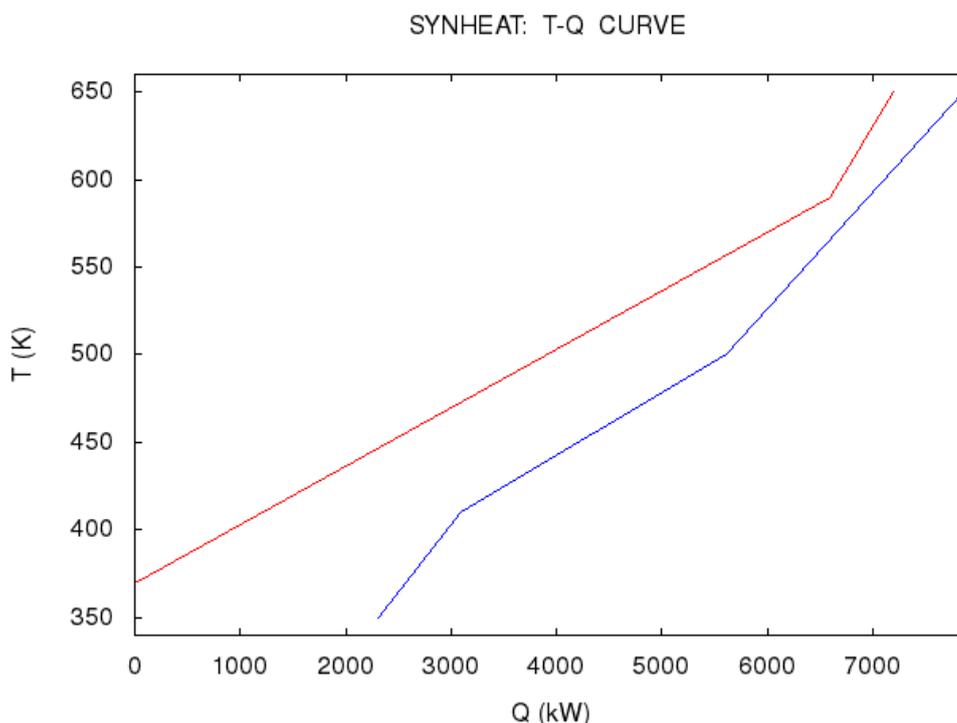
Утилита	Tin(K)	Tout(k)	CFU(kW/m2 K)
Горячая	680.00	680.00	5.00
Холодная	300.00	320.00	1.00

Затраты

Затраты на нагревание	(rub/kW-yr)	1.70
Затраты на охлаждение	(rub /kW-yr)	0.17
Корреляционный коэффициент затрат на кипятильник	(rub/m ²)	6.30
Корреляционный коэффициент затрат на рекуперативный теплообменник	(rub/m ²)	6.30
Корреляционный коэффициент на холодильник	(rub/m ²)	6.30
Степенной коэффициент кап. затрат теплообменников		1.0

Минимальная допустимая разность температур (K) 10.00

Температурно-энтальпийная диаграмма



Вариант 4

Горячие потоки

Имя	T _{in} (K)	T _{out} (K)	FCP(kW/K)	CFI(kW/m ² *K)
Поток Г1	400.00	400.00	4000.00	1.80
Поток Г2	425.00	425.00	3000.00	1.90

Холодные потоки

Имя	T _{in} (K)	T _{out} (K)	FCP(kW/K)	CFJ(kW/m ² *K)
Поток Х1	410.00	410.00	4000.00	1.70
Поток Х2	390.00	390.00	3000.00	1.85

Утилиты

Утилита	T _{in} (K)	T _{out} (k)	CFU(kW/m ² K)
---------	---------------------	----------------------	--------------------------

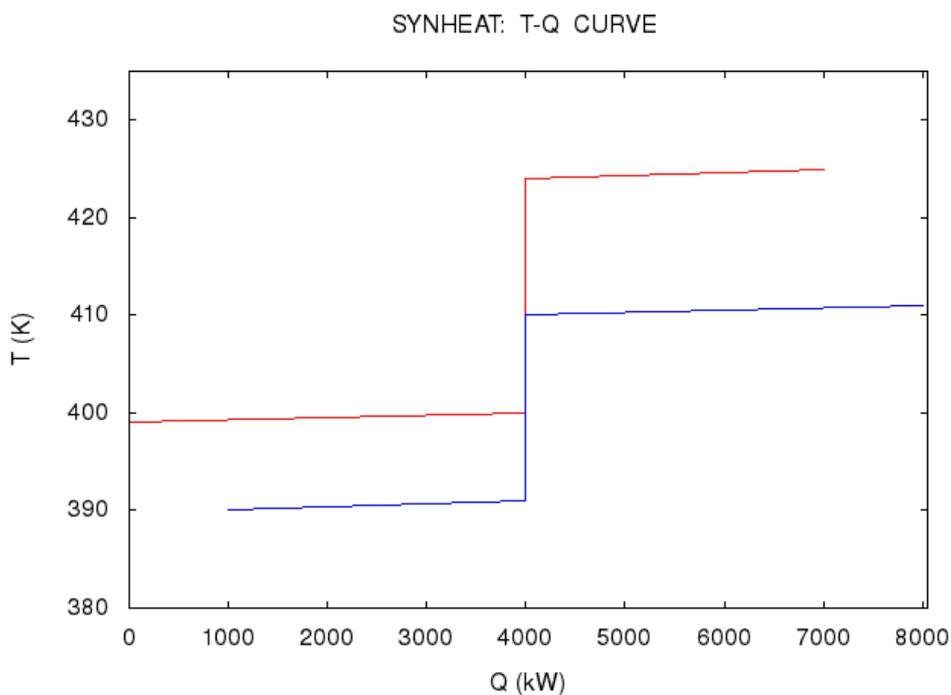
Горячая	627.00	627.00	2.50
Холодная	303.00	315.00	1.00

Затраты

Затраты на нагревание	(rub/kW-yr)	1.70
Затраты на охлаждение	(rub /kW-yr)	0.17
Корреляционный коэффициент затрат на кипятильник	(rub/m2)	6.30
Корреляционный коэффициент затрат на рекуперативный теплообменник	(rub/m2)	6.30
Корреляционный коэффициент на холодильник	(rub/m2)	6.30
Степенной коэффициент кап. затрат теплообменников		0.65

Минимальная допустимая разность температур (K) 5.00

Температурно-энтальпийная диаграмма



Вариант 5

Горячие потоки

Имя	T _{in} (K)	T _{out} (K)	FCP(kW/K)	CFI(kW/m2*K)
Поток Г1	430.00	380.00	40.00	1.80
Поток Г2	425.00	425.00	3000.00	1.90

Холодные потоки

Имя	T _{in} (K)	T _{out} (K)	FCP(kW/K)	CFJ(kW/m2*K)
Поток Х1	410.00	410.00	4000.00	1.70

Поток X2	390.00	420.00	30.00	1.85
----------	--------	--------	-------	------

Утилиты

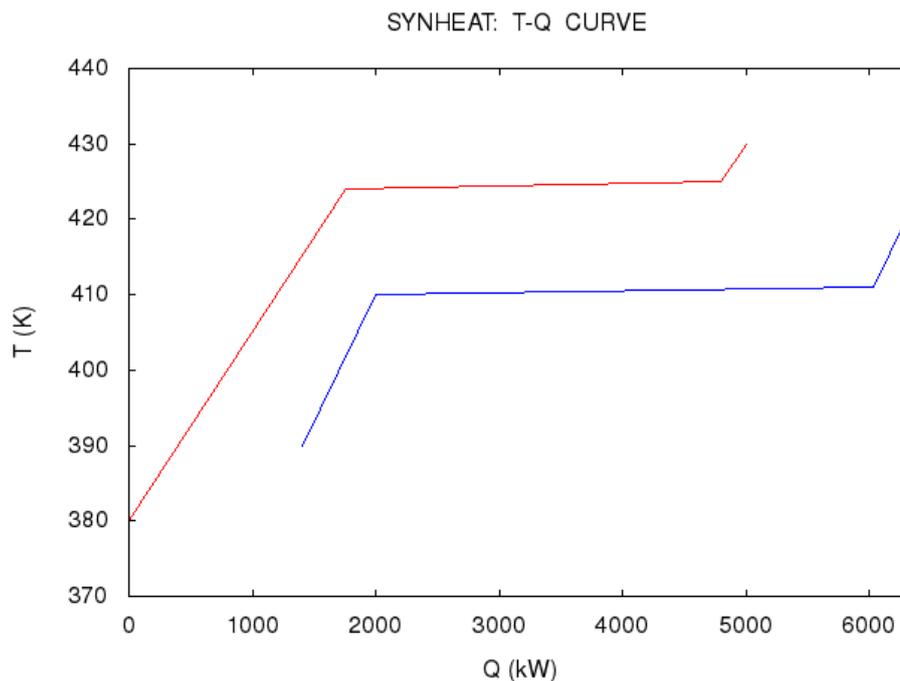
Утилита	Tin(K)	Tout(k)	CFU(kW/m2 K)
Горячая	627.00	627.00	2.50
Холодная	303.00	315.00	1.00

Затраты

Затраты на нагревание	(rub/kW-yr)	1.70
Затраты на охлаждение	(rub /kW-yr)	0.17
Корреляционный коэффициент затрат на кипятильник	(rub/m2)	6.30
Корреляционный коэффициент затрат на рекуперативный теплообменник	(rub/m2)	6.30
Корреляционный коэффициент на холодильник	(rub/m2)	6.30
Степенной коэффициент кап. затрат теплообменников		0.65

Минимальная допустимая разность температур (K) 5.00

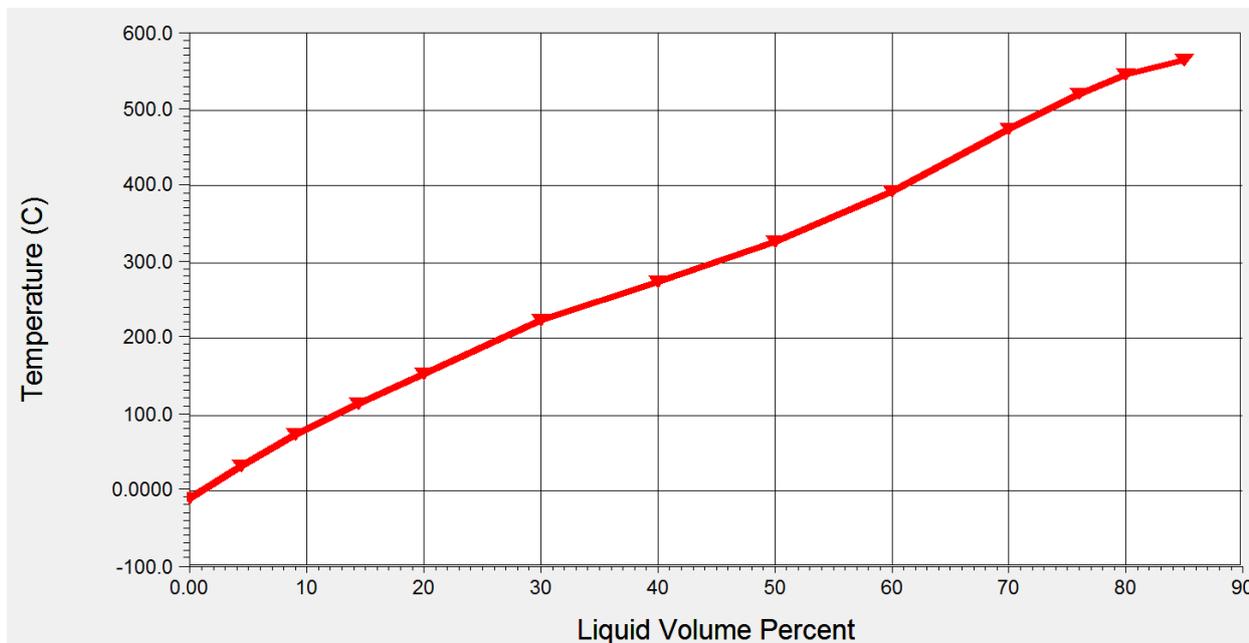
Температурно-энтальпийная диаграмма



ФОНД ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Вариант 1

1. По приведенной кривой дистилляции определить значение спецификации «Std Ideal Liq Vol Flow» выходного потока тяжелого газойля ($T > 370$ °C) атмосферной фракционирующей колонны, если объемный расход сырьевого потока нефти составляет $660 \text{ м}^3/\text{ч}$.

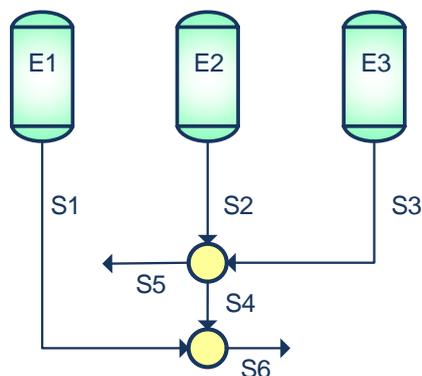


- а) $100 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- б) $160 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- в) $290 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- г) $200 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- д) $240 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- е) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

2. Режим расчета блока «Рецикл», «Simultaneous», применяется в случаях, когда:

- а) комплекс включает только один рецикл или несколько рециклов не связанных между собой;
- б) комплекс содержит несколько пересекающихся рециклов;
- в) не учитывается взаимодействие между итерируемыми переменными;
- г) требуется высокая точность расчетов;
- д) необходимо повысить скорость сходимости вычислительного метода путем включения в него алгоритма ускорения через определенное число итераций;
- е) когда выполняется моделирование неидеальных систем и систем, в которых наблюдается сильное взаимодействие между компонентами.

3. Выходные потоки емкостей E1, E2 и E3 смешиваются в отношении 1:3:5, соответственно. Определить массовую долю компонента A в потоке S6, если расход потока S1 равен $100 \text{ кг}/\text{ч}$, расход компонента A в потоке S5 – $75 \text{ кг}/\text{ч}$, содержание компонента A в E1 – 5 % масс., E2 – 10 % масс., E3 – 24 % масс.



- а) 24%;
- б) 15%;
- в) 8%;
- г) 12%;
- д) 18%;
- е) 16%;
- ж) 22%;

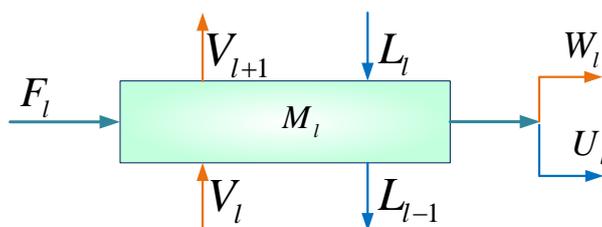
и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

4. Применяемый в Unisim метод Fletcher-Reeves:

- а) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств;
- б) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств;
- в) требует расчета производных;
- г) не требует расчета производных;
- д) используется для решения только задач безусловной оптимизации;
- е) используется для решения только задач с линейными целевыми функциями;
- ж) применяется для решения задач с нелинейными целевыми функциями.

5. Уравнение покомпонентного материального баланса для l-ой тарелки математической модели ректификационной колонны:

l-ая тарелка



- а) $F_l z_{i,l} + L_{l,l} x_{i,l} + V_{i,l} y_{i,l} + (U_l - L_{l-1}) y_{i,l} + (W_l - V_{l+1}) x_{i,l} - M_{i,l} = 0;$
- б) $F_l z_{i,l} + L_{l,l} x_{i,l} + V_{i,l} y_{i,l} - (U_l + L_{l-1}) x_{i,l} - (W_l + V_{l+1}) y_{i,l} + M_{i,l} = 0;$
- в) $F_l z_{i,l} + L_{l,l} x_{i,l} + V_{i,l} y_{i,l} - (U_l + L_{l-1}) y_{i,l} - (W_l + V_{l+1}) x_{i,l} + M_{i,l} = 0;$
- г) $F_l z_{i,l} + L_{l,l} x_{i,l} + V_{i,l} y_{i,l} - (U_l + L_{l-1}) y_{i,l} - (W_l + V_{l+1}) x_{i,l} - M_{i,l} = 0;$
- д) $F_l z_{i,l} + L_{l,l} x_{i,l} + V_{i,l} y_{i,l} + (-U_l - L_{l-1}) x_{i,l} + (-W_l - V_{l+1}) y_{i,l} - M_{i,l} = 0.$

6. Исследуется влияние расхода потока питания на энергозатраты в системе ректификационных колонн. Определите корректные спецификации математических моделей «Distillation Column»:

- а) расход дистиллята;
- б) тепловая нагрузка конденсатора;
- в) мольная доля ключевого компонента в кубовом продукте;
- г) объемный расход легколетучего компонента в дистилляте;
- д) флегмовое число;
- е) расход дистиллята;
- ж) паровое число;
- и) мольный расход ключевого компонента в дистилляте.

7. Определите расход потока флегмы простой ректификационной колонны при делении бинарной смеси. Заданы следующие значения параметров математической модели: расход потока питания – 24200 кг/ч, флегмовое число – 3.4, доля легколетучего компонента в дистилляте – 94% масс., труднолетучего компонента в потоке питания – 49% масс. Определено, что доля легколетучего компонента в кубовом продукте колонны – 8% масс.

- а) 12100 кг/ч;
- б) 41140 кг/ч;
- в) 11940кг/ч;
- г) 39820кг/ч;
- д) 3558.8кг/ч;
- е) 15658.8кг/ч;
- ж) 41962.8кг/ч;
- и) 12342кг/ч;
- к) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

8. Особенности использования операции массовый «Баланс» при моделировании реакторов, для которых неизвестна стехиометрия протекающих реакций:

- а) для всех потоков должны быть заданы составы;
- б) составы задаются только для входных потоков;
- в) расходы должны быть заданы для всех потоков кроме одного;
- г) расходы должны быть заданы для всех потоков;
- д) операция не передает давление и температуру;
- е) энергетический, мольный и покомпонентный состав не соблюдаются;
- ж) операция передает температуру.

9. Как изменяются капитальные затраты при уменьшении минимально допустимой разности температур системы теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) зависит от числа рекуператоров;
- б) возрастают;
- в) изменение минимальной допустимой разности температур влияет лишь на эксплуатационные затраты;
- г) снижаются;
- д) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- е) зависит от конкретного случая.

10. Количество теплоты, отбираемое от горячих потоков системы, с увеличением минимально допустимой разности температур в системе теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) остается без изменения;
- б) возрастает;
- в) зависит от выбранных типов энергоносителей;

г) снижается;

д) зависит от суммарной площади поверхности теплообмена;

11. Движущей силой химической реакции является:

а) разность энтальпий входного и выходного потоков;

б) разность температур входного и выходного потоков реактора;

в) уменьшение энергии Гиббса;

г) разница между рабочей и равновесной концентрациями;

д) разность потенциалов потоков пара и жидкости;

е) степень конверсии;

ж) среди вариантов нет верного.

12. Определить точность расчета доли отгона при использовании блока «Рецикл» для значения фактора чувствительности равного 0.5:

а) 0.05;

б) 0.0001;

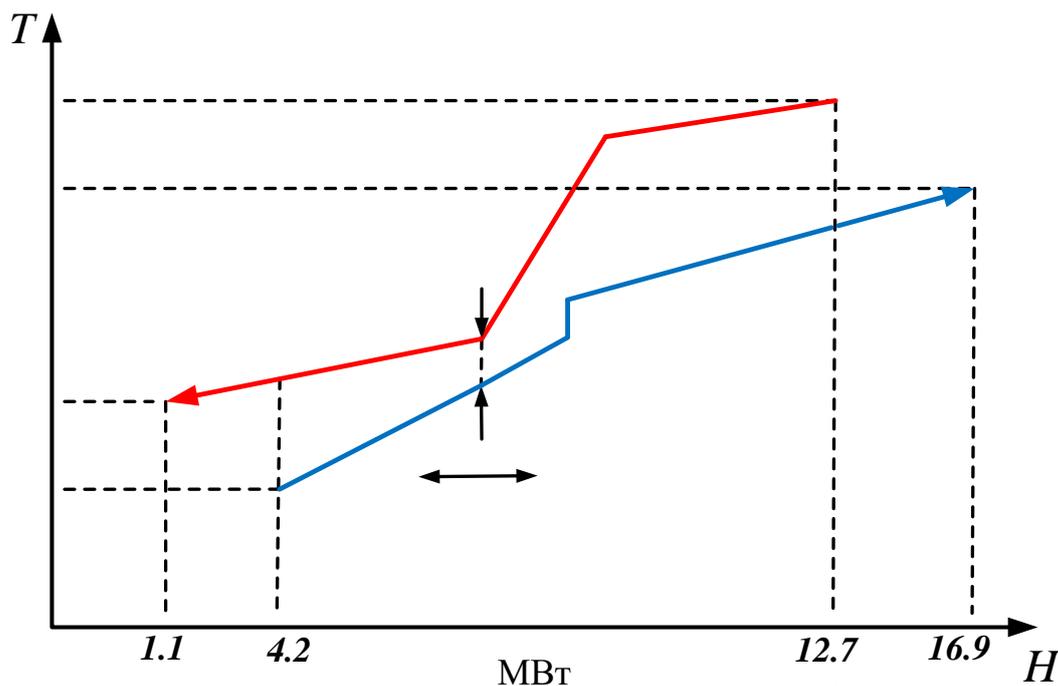
в) 0.0025;

г) 0.0005;

д) 0.001;

е) 0.005.

13. Для двух горячих и двух холодных потоков была построена следующая температурно - энтальпийная диаграмма:



Определите суммарное максимальное число теплообменников, которое будет содержать система теплообмена при использовании пинч - метода проектирования:

а) 7;

б) 9;

в) 4;

г) 6;

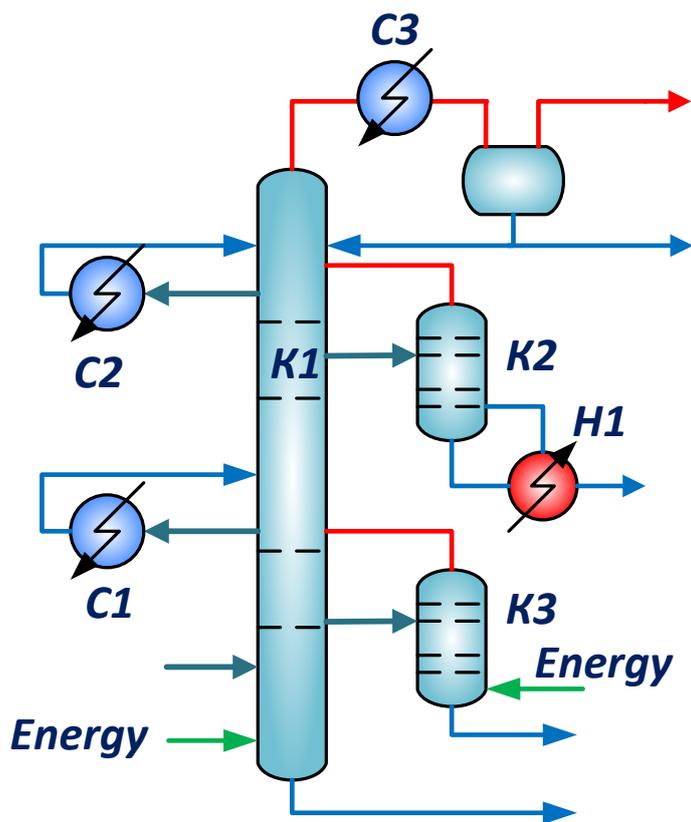
д) 5;

е) 8.

14. Какие из нижеперечисленных методов расчета фазового равновесия основаны на уравнении состояния:

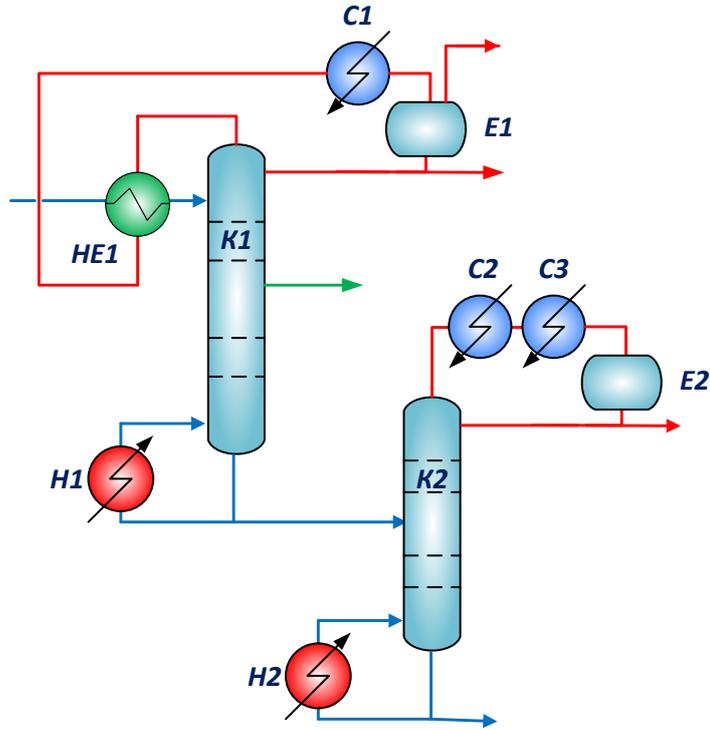
- а) NRTL;
- б) UNIQUAC;
- в) SRK;
- г) UNIFAC;
- д) Peng-Robinson;
- е) Wilson;
- ж) Lee-Kesler-Plocker.

15. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы ректификационной колонны модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- а) 6;
 - б) 8;
 - в) 10;
 - г) 9;
 - д) 12;
 - е) 11
 - ж) 13.
- з) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

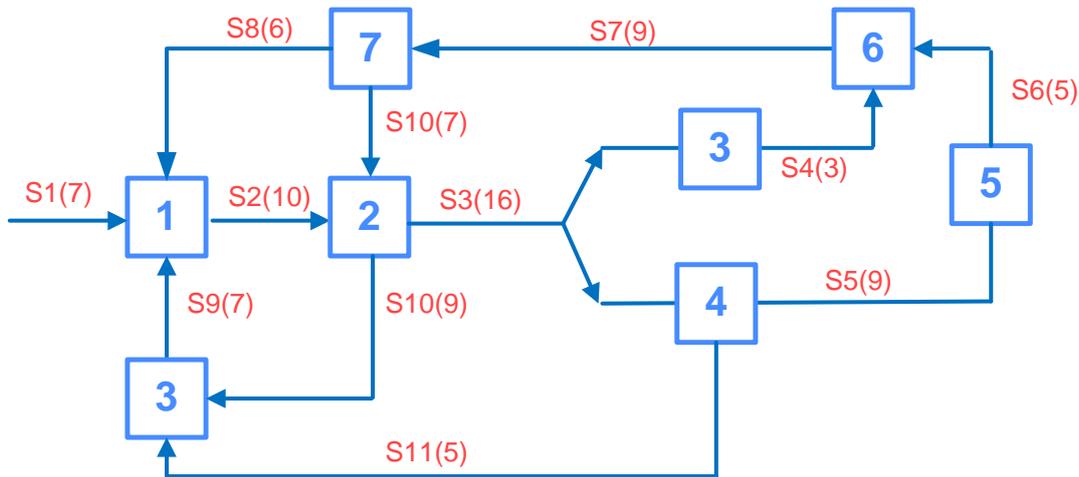
16. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы системы двух ректификационных колонн модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- а) 6;
- б) 7;
- в) 8;
- г) 9;
- д) 10;
- е) 11;

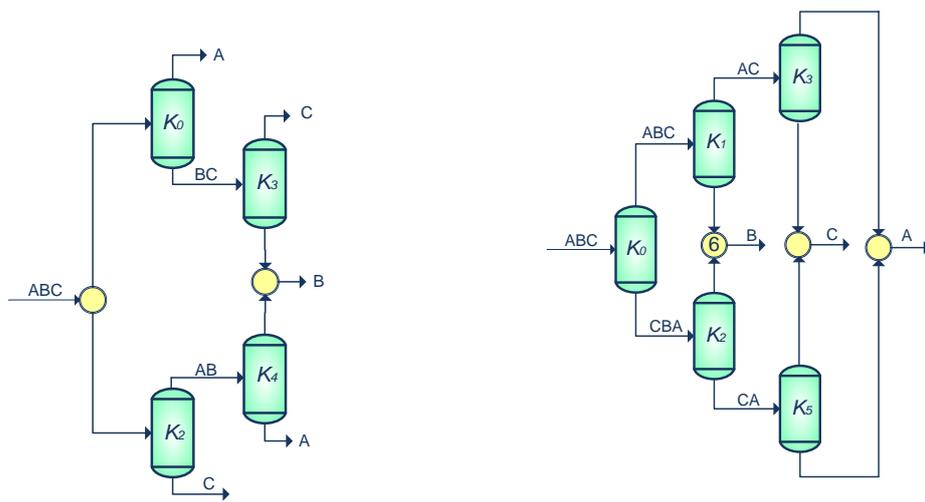
ж) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

17. Обозначить на приведенной схеме место(а) установки блока «Рецикл» по критерию минимальной суммарной параметричности:



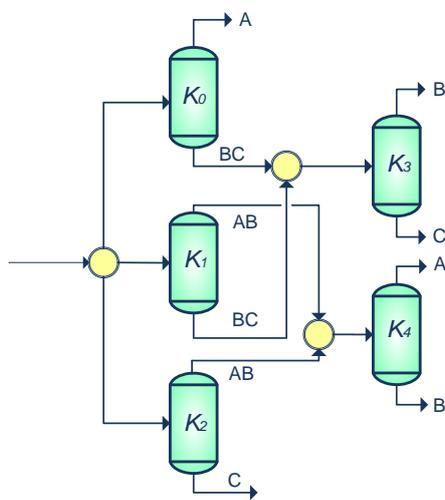
Ответ: _____

18. Из приведенных ниже схем определите суперструктуру организации системы разделения трехкомпонентной смеси:

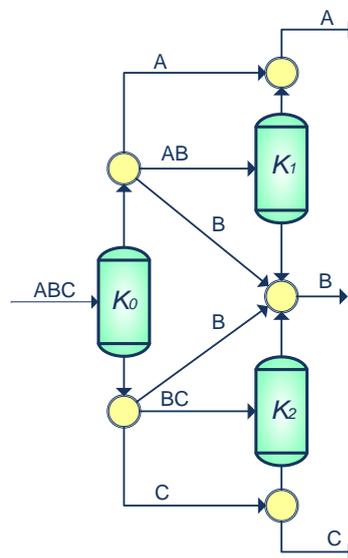


а)

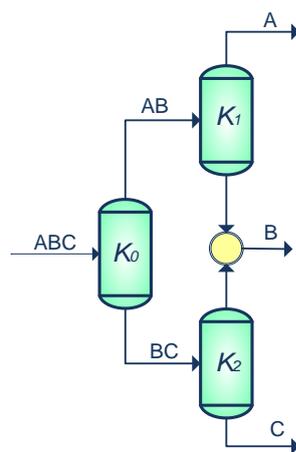
б)



в)

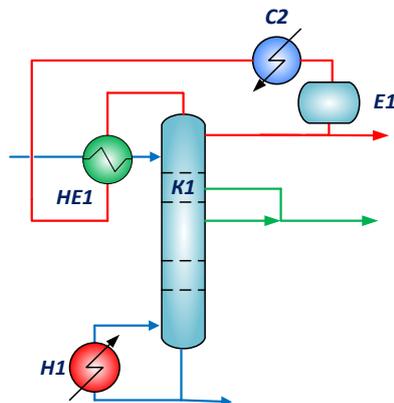


г)



д)

19. Среди задаваемых параметров сложной ректификационной колонны приведенной на схеме определить в числе прочих некорректные наборы групп спецификаций:



- а) расход кубового продукта, расход дистиллята, нагрузка рекуперативного теплообменника;
- б) температура дистиллята, кубовое число, нагрузка холодильника, нагрузка рекуператора, температура куба;
- в) массовая доля легколетучего компонента в дистилляте, массовая доля легколетучего компонента в кубовом остатке, расходы потоков бокового отбора;
- г) температура куба, тепловая нагрузка кипятильника, расход кубового остатка;
- д) флегмовое число, расход потока бокового отбора, расход дистиллята, расход флегмы;
- е) расходы потоков бокового отбора, флегмовое число, нагрузка рекуператора, доля труднолетучего компонента в кубе, температура дистиллята;
- ж) доля извлечения легколетучего компонента в дистилляте, доля извлечения легколетучего компонента в кубовом продукте, перепад температур в рекуператоре, флегмовое число, температура потоков бокового отбора.

20. При массовой доле ключевого компонента в дистилляте ректификационной колонны $C_i \rightarrow 1$:

- а) эксплуатационные затраты $E \rightarrow 0$;
- б) прибыль $P \rightarrow \infty$;
- в) прибыль $P \rightarrow 0$;
- г) себестоимость продукта $C \rightarrow -\infty$;
- д) срок амортизации $A \rightarrow 0$;
- е) расход дистиллята $D \rightarrow \infty$;
- ж) капитальные затраты $K \rightarrow \infty$;
- з) температура куба $T \rightarrow \infty$;
- и) расход кубового продукта $W \rightarrow 0$.

21. К задачам анализа ХТС не относятся:

- а) построение уравнения регрессии математической модели ХТС;
- б) исследование температурно-энтальпийных диаграмм при проектировании системы теплообмена;
- в) расчет материально-теплового баланса ХТС;
- г) проектирование с использованием пинч-метода;
- д) анализ гибкости (работоспособности) ХТС;
- е) поиск лимитирующих элементов в ХТС;
- ж) определение конструктивных и режимных параметров аппаратов при заданных значениях входных и управляющих переменных.

22. Для приведенной системы уравнений определить число степеней свободы:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_2(x_1, x_4, x_5) = 0; \\ f_3(x_2, x_6, x_7) = 0; \\ f_4(x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_5(x_8, x_9) = 0; \\ f_6(x_1, x_2, x_3, x_6, x_7) = 0; \\ f_6(x_1, x_2, x_3, x_6, x_7) = 0; \\ f_8(x_{10}) = 0. \end{array} \right.$$

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5;
- е) 6;
- ж) 7;
- з) 8;

и) система уравнений несовместна.

23. Определите число вариантов схем разделения 12 – компонентной зеотропной смеси:

- а) 136;
- б) 42;
- в) 429;
- г) 112;
- д) 124;
- е) 148;
- ж) 132;
- з) 14;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

24. Введение катализатора в рабочую зону при интенсификации выполняется на следующих уровнях иерархии:

- а) I – атомарно-молекулярный уровень (АМ-уровень);
- б) II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- в) III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- г) IV – ансамбль включенной дисперсной среды (АВ-уровень);
- д) V – контактное устройство (КУ-уровень);
- е) VI – контактная ступень (КС-уровень);
- ж) VII – технологический аппарат (ТА-уровень);
- з) VIII – химико-технологическая система (ХТС-уровень).

25. Способность системы возвращаться в первоначальное состояние после прекращения действия возмущений:

- а) чувствительность;
- б) управляемость;
- в) надежность;
- г) помехозащищённость;
- д) устойчивость;
- е) гибкость.

26. К недостаткам метода Ньютона расчета комплексов в ХТС относят:

- а) необходимость вычисления матрицы Якоби на каждой итерации;
- б) большие вычислительные затраты;
- в) необходимость задания достаточно хорошего начального приближения;

- г) необходимость решения на каждой итерации системы линейных уравнений, которая может быть плохо обусловленной;
- д) не учитывает взаимодействия переменных, поэтому при решении могут возникать колебания;
- е) требует вычисления на каждой итерации матрицы Гесса, что является вычислительно трудоемкой задачей;
- ж) приводит к большой погрешности вычислений.

27. Эвристические правила синтеза систем теплообмена:

- а) использовать противоточные теплообменники;
- б) при теплообмене от горячего потока к холодному должно передаваться максимальное термодинамически возможное количество холода;
- в) выбирать для теплообмена горячий поток с наиболее низкой температурой на входе и холодный поток с наиболее высокой температурой на выходе;
- г) прекратить теплообмен с холодного конца теплообменника, если передано максимально возможное количество теплоты.
- д) для увеличения степени рекуперации в системе теплообмена необходимо уменьшить расход внешнего теплоносителя;
- е) использовать прямоточные теплообменники.

28. Формализованная постановка задачи синтеза оптимальных систем:

$(x^{(k)}, y^{(k)})$ – n -вектора входных и выходных переменных k -го блока, $u^{(k)}$ – r_k -вектор управляющих переменных, $\alpha^{(k)}$ – структурный параметр наличия аппарата в системе):

а)
$$\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, 0 \leq \alpha^{(k)} \leq \bar{\alpha}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

б)
$$\min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

в)
$$\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

г)
$$\min_{\substack{x \in \Theta, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

д)
$$\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

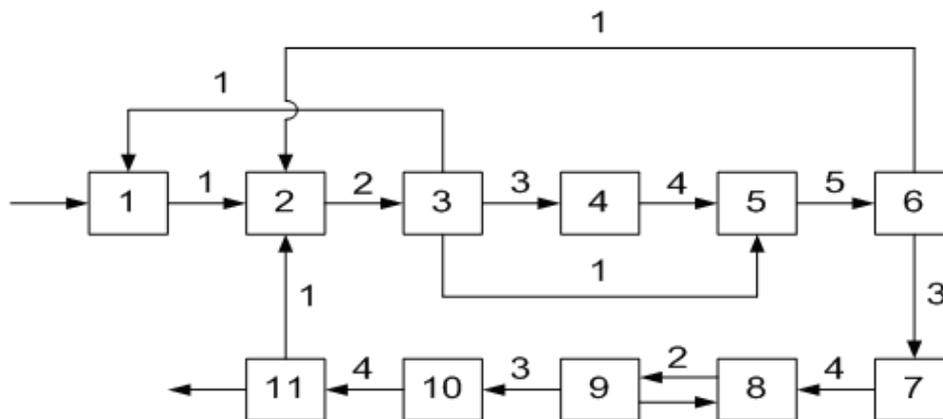
$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

е)
$$\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ y \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

29. Визуально определить по критерию минимальной суммарной параметричности разрываемые потоки и последовательность расчета аппаратов ХТС. Разрываемые потоки обозначить согласно номерам блоков: «блок-источник» – «блок-приемник» (Пример : 3-4).



Ответ: _____

30. Какие из нижеперечисленных утверждений справедливы для экспериментальных методов составления математической модели:

- а) возможность экстраполяции данных;
- б) возможность построения модели при отсутствии теории процесса;
- в) универсальность применения модели;
- г) используется регрессионный анализ;
- д) способом получения экспериментальных данных может быть определение реакции объекта на стандартное возмущение;
- е) при описании технологического процесса используются уравнения материального и теплового балансов.

31. Принцип системного анализа: конечная цель должна достигаться независимо от начальных и граничных условий.

- а) принцип конечной цели;
- б) принцип измерения;
- в) принцип эквифинальности;
- г) принцип единства;
- д) принцип связности;
- е) принцип модульного построения;
- ж) принцип иерархии;
- з) принцип функциональности;
- и) принцип развития;
- к) принцип децентрализации;
- л) принцип неопределенности.

32. Если система полностью детерминирована и организована, то:

- а) число допустимых состояний равно 1;
- б) негэнтропия равна максимально возможной информационной энтропии системы;
- в) негэнтропия равна минимально возможной информационной энтропии системы;
- г) уровень организованности системы оценивается величиной $R=1$;
- д) уровень организованности системы оценивается величиной $R=0$;
- е) информационная энтропия системы равна 0;
- ж) текущее значение информационной энтропии системы равно максимально возможной информационной энтропии системы.

33. Определить схему интенсификации массообменного аппарата:

- а) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- б) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \uparrow, H_c \uparrow$;
- в) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \uparrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;

з) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \downarrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;

д) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \downarrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$.

(где H_σ, H_c – соответственно высота барботажной и секционной зон)

34. Конструктивные переменные ХТС недопустимы для области изменения неопределенных параметров, если индекс гибкости:

а) $F > 1$;

б) $F \leq 0$;

в) $F > 0$;

г) $F \leq 1$;

д) $F = 1$;

е) $F = 0$.

35. Сопоставить точности расчета в соответствии с решаемыми задачами при математическом моделировании:

Решаемая задача	Точность вычисления
1) Расчет комплексов аппаратов	А) 10^{-18}
2) Расчет фазового равновесия и энтальпии	Б) 10^{-12}
3) Итерационный расчет моделей аппаратов (поиск корней системы нелинейных уравнений)	В) 10^{-10}
4) Расчет производных разностным способом	Г) 10^{-6}
5) Оптимизация ХТС	Д) 10^{-14}

Ответ: _____

36. Проставьте номера уровней в многоуровневой процедуре решения задачи синтеза снизу вверх, начиная с 0

Номер уровня	Процедура уровня
	а) безусловная оптимизация модифицированного критерия
	б) расчет отдельного аппарата системы
	в) ветвление на гиперструктуре
	г) изменение параметров модифицированного критерия
	д) расчет стационарного режима
	е) структурный анализ схемы

37. Какие из приведенных задач не решаются при синтезе систем теплообмена методом целевой декомпозиции:

а) максимизация тепловой нагрузки рекуперативных теплообменников;

б) максимизация суммарной площади поверхности теплообмена;

в) минимизация расхода внешних энергоносителей;

г) минимизация аппаратов теплообмена;

д) максимизация рекуперативных теплообменников;

е) минимизация капитальных затрат;

ж) минимизация минимально допустимой разности температур;

з) максимизация прибыли.

38. Реакторы идеального смешения характеризуется:

а) переменной концентрацией реагирующих веществ по длине аппарата;

б) наибольшей средней движущей силой процесса;

в) постоянством концентрации реагирующих веществ по всей длине аппарата;

г) наименьшей средней движущей силой процесса;

д) отсутствием продольного перемешивания потока.

39. Для отвода тепла сильно экзотермической реакции необходимо использовать:

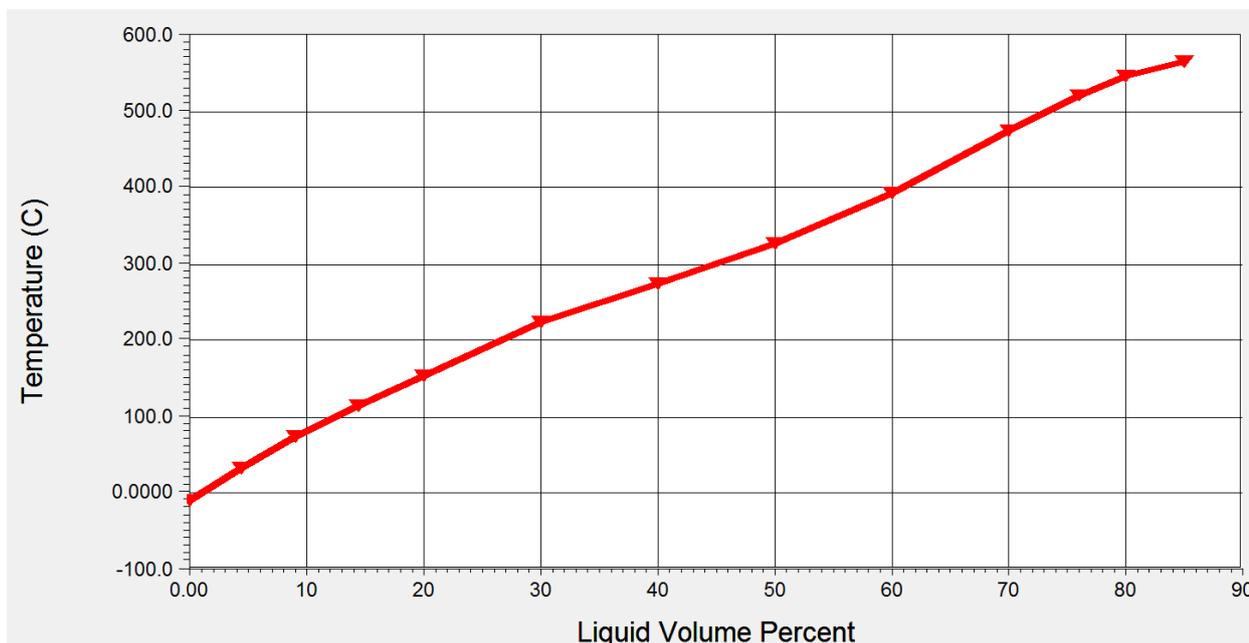
- а) избыток реагента;
- б) инертный растворитель;
- в) холодный твердый растворитель;
- г) рубашку с горячим теплоносителем;
- д) горячий твердый растворитель.

40. При увеличении флегмового числа содержание легколетучего целевого компонента в дистилляте ректификационной колонны:

- а) возрастет;
- б) снизится;
- в) останется без изменения.

Вариант 2

1. По приведенной кривой дистилляции определить значение спецификации «Std Ideal Liq Vol Flow» выходного потока керосина ($T=180-240$ °C) атмосферной фракционирующей колонны, если объемный расход сырьевого потока нефти составляет 660 м³/ч.

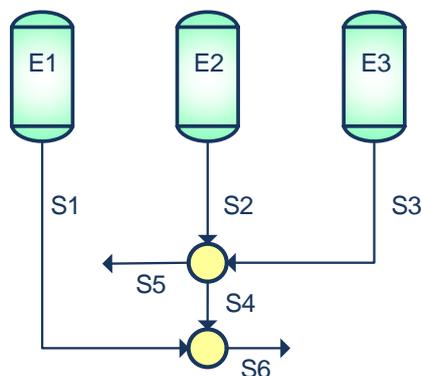


- а) 290 м³/ч;
- б) 60 м³/ч;
- в) 100 м³/ч;
- г) 15 м³/ч;
- д) 180 м³/ч;
- е) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

2. Режим расчета блока «Рецикл», «Nested», применяется в случаях, когда:

- а) схема содержит только один рецикл или несколько рециклов не связанных между собой;
- б) схема содержит несколько пересекающихся рециклов;
- в) не учитывается взаимодействие между итерируемыми переменными;
- г) приоритет расчета блока «Рецикл» должен быть выше приоритета расчета моделей аппаратов;
- д) необходимо повысить скорость сходимости вычислительного метода путем включения в него алгоритма ускорения через определенное число итераций;
- е) когда выполняется моделирование неидеальных систем и систем, в которых наблюдается сильное взаимодействие между компонентами.

3. Выходные потоки емкостей $E1$, $E2$ и $E3$ смешиваются в отношении $1:5:7$, соответственно. Определить массовую долю компонента A в потоке $S6$, если расход потока $S1$ равен 300 кг/ч, расход компонента A в потоке $S5$ – 190 кг/ч, содержание компонента A в $E1$ – 16 % масс., $E2$ – 15 % масс., $E3$ – 30 % масс.



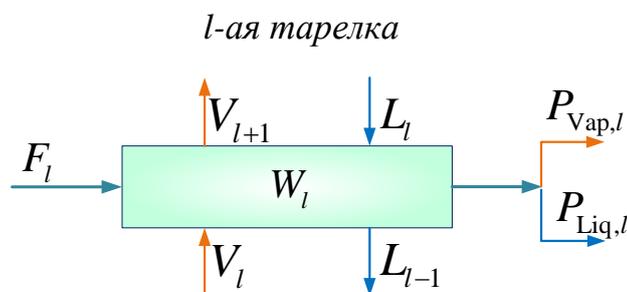
- а) 24%;
- б) 15%;
- в) 27%;
- г) 12%;
- д) 18%;
- е) 21%;
- ж) 23%;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

4. Применяемый в Unisim метод QuasiNewton:

- а) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств;
- б) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств;
- в) требует расчета производных;
- г) не требует расчета производных;
- д) используется для решения только задач безусловной оптимизации;
- е) используется для решения только задач с линейными целевыми функциями;
- ж) применяется для решения задач с нелинейными целевыми функциями.

5. Уравнение теплового баланса для l-ой тарелки математической модели ректификационной колонны:



- а) $F_l H_{Feed,l} + L_{l-1} H_{Liq,l-1} + V_{l+1} H_{Vap,l+1} - (P_{Liq,l} + L_l) H_{Liq,l} - (V_l + P_{Vap,l}) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- б) $F_l H_{Feed,l} - L_{l-1} H_{Liq,l-1} - V_{l+1} H_{Vap,l+1} + (P_{Liq,l} - L_l) H_{Liq,l} + (P_{Vap,l} - V_l) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- в) $F_l H_{Feed,l} - L_{l-1} H_{Liq,l-1} - V_{l+1} H_{Vap,l+1} + (L_l - P_{Liq,l}) H_{Liq,l} + (V_l - P_{Vap,l}) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- г) $F_l H_{Feed,l} + L_l H_{Liq,l} + V_l H_{Vap,l} - (P_{Liq,l} + L_{l-1}) H_{Liq,l} - (V_{l+1} + P_{Vap,l}) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- д) $F_l H_{Feed,l} + L_l H_{Liq,l} + V_l H_{Vap,l} + (P_{Liq,l} - L_{l-1}) H_{Liq,l} + (V_{l+1} - P_{Vap,l}) H_{Vap,l} - Q_l = 0.$

6. Исследуется влияние расхода потока питания на энергозатраты в системе ректификационных колонн. Определите некорректные спецификации математических моделей «Distillation Column»:

- а) расход флегмы;
- б) тепловая нагрузка ребойлера;
- в) мольная доля ключевого компонента в кубовом продукте;
- г) мольный расход ключевого компонента в дистилляте;
- д) флегмовое число;
- е) расход дистиллята;
- ж) паровое число;
- и) объемный расход труднолетучего компонента в дистилляте.

7. Определите расход потока флегмы простой ректификационной колонны при делении бинарной смеси. Заданы следующие значения параметров математической модели: расход потока питания – 14800 кг/ч, флегмовое число – 2.2, доля легколетучего компонента в дистилляте – 94% масс., труднолетучего компонента в потоке питания – 51% масс. Определено, что доля легколетучего компонента в кубовом продукте колонны – 4% масс.

- а) 15860 кг/ч;
- б) 15954.4 кг/ч;
- в) 16280 кг/ч;
- г) 7400 кг/ч;
- д) 10.2 тыс. кг/ч;
- е) 10763.6 кг/ч;
- ж) 7252 кг/ч;
- и) 3363.2 кг/ч;
- к) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

8. Особенности использования операции массовый «Баланс» при моделировании реакторов, для которых неизвестна стехиометрия протекающих реакций:

- а) для всех потоков должны быть заданы составы;
- б) составы задаются только для входных потоков;
- в) расходы должны быть заданы для всех потоков кроме одного;
- г) расходы должны быть заданы для всех потоков;
- д) операция не передает давление и температуру;
- е) энергетический, мольный и покомпонентный состав не соблюдаются;
- ж) операция передает температуру.

9. Как изменяются эксплуатационные затраты при уменьшении минимально допустимой разности температур системы теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) зависит от числа рекуператоров;
- б) возрастают;
- в) изменение минимальной допустимой разности температур влияет лишь на капитальные затраты;
- г) снижаются;
- д) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- е) зависит от конкретного случая.

10. Количество отводимой энергии системы с увеличением минимально допустимой разности температур в системе теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) остается без изменения;
- б) возрастает;
- в) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- г) снижается;

д) зависит от суммарной площади поверхности теплообмена;

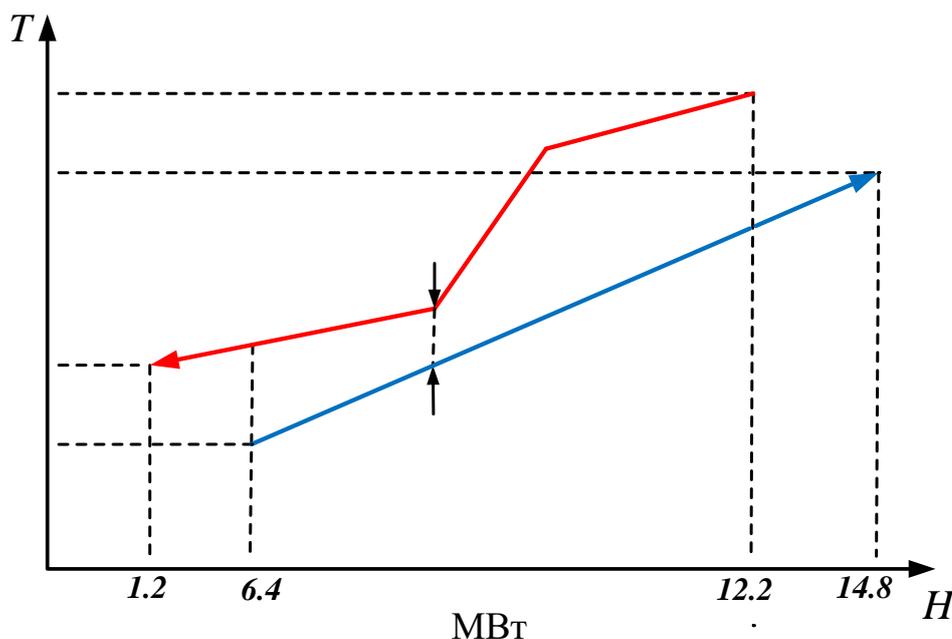
11. К мероприятиям по снижению энергоемкости процессов ректификации и систем разделения относят:

- а) рекуперация тепла целевых и промежуточных потоков;
- б) применение совмещенных процессов;
- в) повышение давления в системе;
- г) увеличение расхода флегмы;
- д) изменение последовательности выделения компонентов смеси;
- е) замена теплоносителя.

12. Определить точность расчета состава потока при использовании блока «Рецикл» для значения фактора чувствительности равного 20:

- а) 0.002
- б) 0.0002;
- в) 0.0001;
- г) 0.0002;
- д) 0.2;
- е) 0.05.

13. Для двух горячих и двух холодных потоков была построена следующая температурно - энтальпийная диаграмма:



Определите суммарное максимальное число теплообменников, которое будет содержать система теплообмена при использовании пинч - метода проектирования:

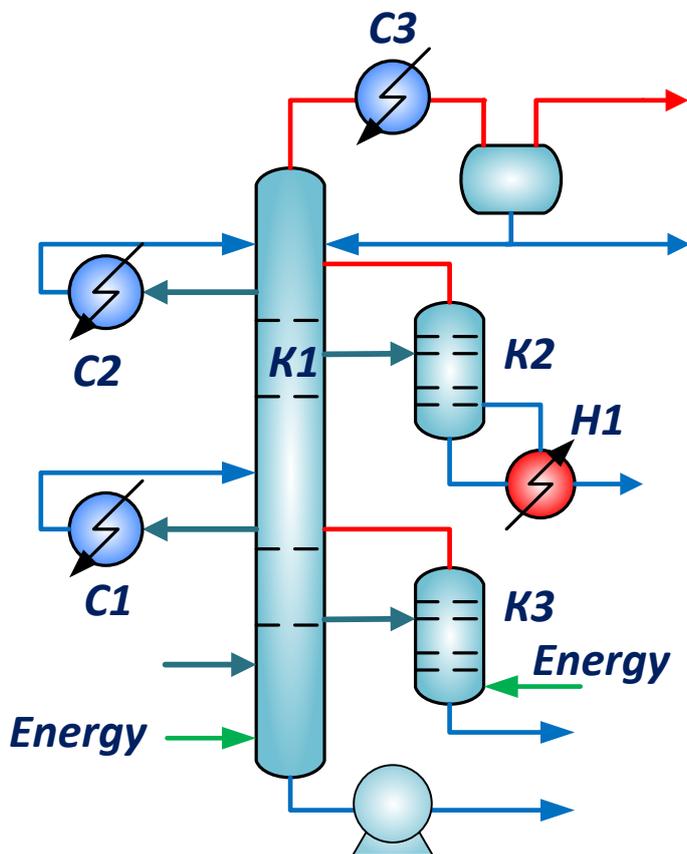
- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7.

14. Какие из нижеперечисленных методов расчета фазового равновесия относят к моделям активности:

- а) NRTL;
- б) UNIQUAC;

- в) SRK;
- з) UNIFAC;
- д) Peng-Robinson;
- е) Wilson;
- ж) Lee-Kesler-Plöcker.

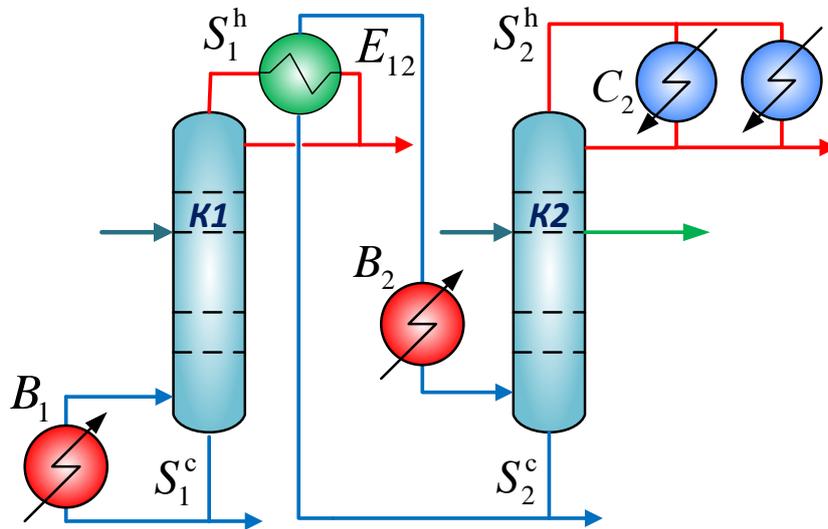
15. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы ректификационной колонны модели «Distillation Column» в УМП Unisim.



- а) 6;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 9;
- д) 12;
- е) 11
- ж) 13.

з) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

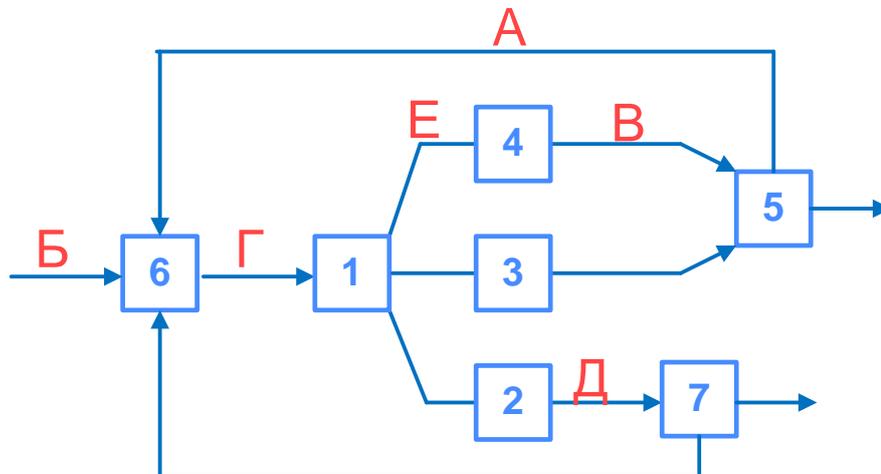
16. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы системы двух ректификационных колонн модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7;

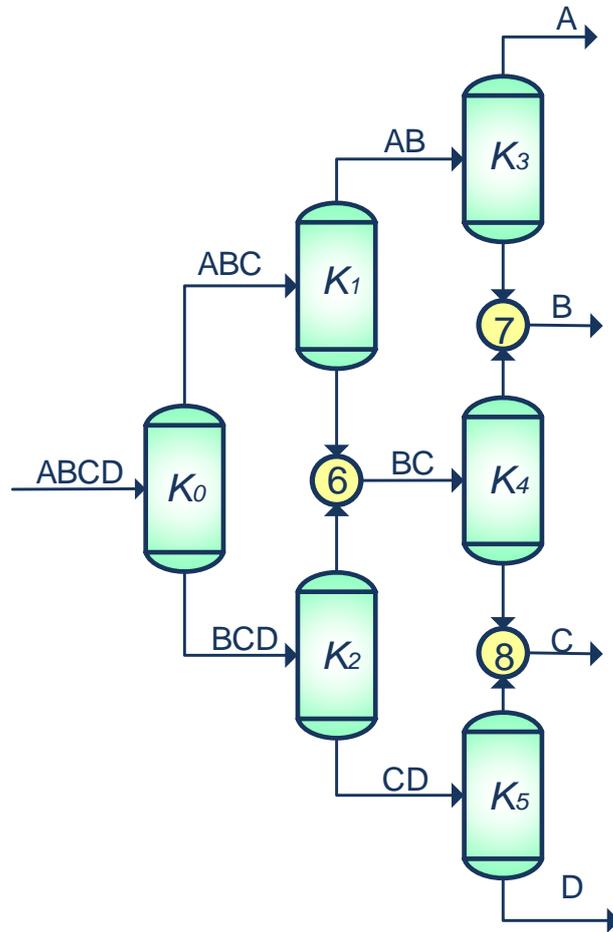
ж) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

17. На приведенной ниже структурной схеме ХТС обозначьте место установки блока «Рецикл» по критерию минимального числа разрываемых потоков



Ответ: _____

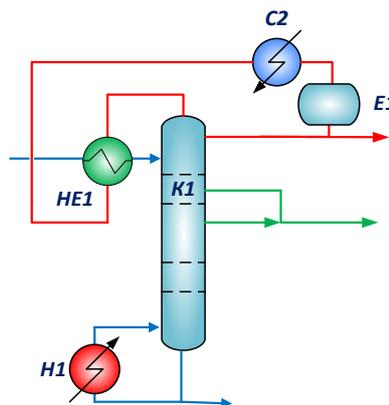
18. Ниже приведен пример суперструктуры для решения задачи оптимального синтеза системы ректификационных колонн при разделении 4-х компонентной смеси. Определить сколько колонн будет содержать суперструктура разделения 6-ти компонентной смеси.



Варианты ответов:

- a) 10;
- б) 12;
- в) 16;
- г) 15;
- д) 20.

19. Среди задаваемых параметров сложной ректификационной колонны, приведенной на схеме, определить в числе прочих некорректные наборы групп спецификаций:



- а) расход кубового продукта, расход дистиллята, нагрузка рекуперативного теплообменника;
- б) температура дистиллята, кубовое число, нагрузка холодильника, нагрузка рекуператора, температура куба;
- в) массовая доля легколетучего компонента в дистилляте, массовая доля легколетучего компонента в кубовом остатке, расходы потоков бокового отбора;
- г) температура куба, тепловая нагрузка кипятильника, расход кубового остатка;

- д) флегмовое число, расход потока бокового отбора, расход дистиллята, расход флегмы;
- е) расходы потоков бокового отбора, флегмовое число, нагрузка рекуператора, доля труднолетучего компонента в кубе, температура дистиллята;
- ж) доля извлечения легколетучего компонента в дистилляте, доля извлечения легколетучего компонента в кубовом продукте, перепад температур в рекуператоре, флегмовое число, температура потоков бокового отбора.

20. При массовой доле ключевого компонента в кубовом продукте ректификационной колонны $C_i \rightarrow 1$:

- а) флегмовое число $R \rightarrow 0$;
- б) себестоимость продукта $C \rightarrow 1$;
- в) флегмовое число $R \rightarrow \infty$;
- г) тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow \infty$;
- д) тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow 0$;
- е) число тарелок $n \rightarrow 0$.
- ж) капитальные затраты $K \rightarrow 0$;
- з) прибыль $P \rightarrow 0$;
- и) прибыль $P \rightarrow \infty$.

21. К задачам анализа ХТС относятся:

- а) выявление лимитирующей стадии в элементе ХТС;
- б) определение оптимальной последовательности ректификационных колонн, числа тарелок и режима работы;
- в) исследование чувствительности ХТС;
- г) построение температурно-энтальпийной диаграммы и определение количества рекуперлируемой энергии;
- д) анализ гибкости (работоспособности) ХТС;
- е) выбор метода интенсификации химико-технологического процесса (ХТП);
- ж) проектирование оптимальной системы теплообмена с рекуперацией тепла.

22. Для приведенной системы уравнений определить число степеней свободы:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) = 0; \\ f_2(x_1, x_4, x_7) = 0; \\ f_3(x_2, x_6) = 0; \\ f_4(x_2, x_3, x_5, x_7) = 0; \\ f_5(x_8, x_9) = 0; \\ f_6(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_7(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \end{array} \right.$$

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5;
- е) 6;
- ж) 7;
- з) 8;
- и) система уравнений несовместна.

23. Определите число вариантов схем разделения 16 – компонентной смеси на 6 фракций (при условии, что каждый компонент является целевым компонентом лишь одного выходного потока):

- а) 136;

- б) 42;
- в) 5;
- г) 48;
- д) 56;
- е) 148;
- ж) 32;
- з) 14;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

24. Совмещение функций аппаратов и их частей при интенсификации выполняется на следующих уровнях иерархии:

- а) I – атомарно-молекулярный уровень (АМ-уровень);
- б) II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- в) III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- г) IV – ансамбль включенной дисперсной среды (АВ-уровень);
- д) V – контактное устройство (КУ-уровень);
- е) VI – контактная ступень (КС-уровень);
- ж) VII – технологический аппарат (ТА-уровень);
- з) VIII – химико-технологическая система (ХТС-уровень).

25. Свойство системы изменять технологические режимы функционирования под влиянием изменения собственных параметров системы и внешних возмущающих воздействий:

- а) чувствительность;
- б) управляемость;
- в) надежность;
- г) помехозащищенность;
- д) устойчивость;
- е) гибкость.

26. К недостаткам метода Вегстейна расчета комплексов в ХТС относят:

- а) очень низкая скорость сходимости;
- б) необходимость вычисления матрицы Якоби на каждой итерации;
- в) необходимость решения на каждой итерации системы линейных уравнений, которая может быть плохо обусловленной;
- г) необходимость задания достаточно хорошего начального приближения;
- д) не учитывает взаимодействия переменных, поэтому при решении могут возникать колебания;
- е) требует вычисления на каждой итерации матрицы Гесса, что является вычислительно трудоемкой задачей;
- ж) приводит к большой погрешности вычислений.

27. Эвристические правила синтеза систем разделения:

- а) трудноразделяемые компоненты делятся в первую очередь;
- б) вызывающий коррозию компонент выделяется в первую очередь;
- в) компонент, присутствующий в питании в наибольшем количестве, выделяется в первую очередь;
- г) компоненты исходной смеси выделяются по прямой схеме;
- д) легкополимеризующийся компонент выделяется в последнюю очередь;
- е) эквимольное деление исходной смеси предпочтительнее.

28. Формализованная общая постановка задачи оптимизации действующей ХТС:

($x^{(k)}, y^{(k)}$ – n -вектора входных и выходных переменных k -го блока, $u^{(k)}$ – r_k -вектор управляющих переменных, $\alpha^{(k)}$ – структурный параметр наличия аппарата в системе):

а) $\min_{y \in \Omega} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$

б) $\min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$\text{в) } \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$\text{д) } \min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$\text{г) } \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

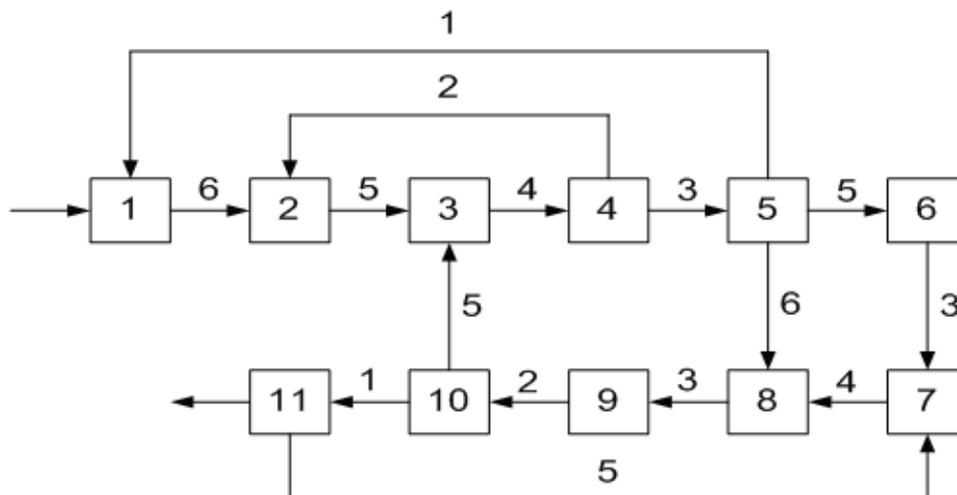
$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$\text{е) } \min_{\substack{x \in \Theta, \\ y \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

29. Визуально определить по критерию минимальной суммарной параметричности разрываемые потоки и последовательность расчета аппаратов ХТС. Разрываемые потоки обозначить согласно номерам блоков: «блок-источник» – «блок-приемник» (Пример : 3-4).



Ответ: _____

30. Какие из нижеперечисленных утверждений справедливы для экспериментальных методов составления математической модели:

- а) простота описания;
- б) возможность построения модели при отсутствии теории процесса;
- в) универсальность применения модели;
- г) используется регрессионный анализ;
- д) способом получения экспериментальных данных может быть определение реакции объекта на стандартное возмущение;
- е) при описании технологического процесса используются уравнения материального и теплового балансов;
- ж) возможность экстраполяции полученных результатов.

31. Принцип системного анализа, требующий учета неточностей входных данных и коэффициентов математических моделей элементов системы.

- а) принцип конечной цели;
- б) принцип адекватности;
- в) принцип эквифинальности;
- г) принцип динамичности;
- д) принцип связности;

- е) принцип управляемости;
- ж) принцип эмерджентности;
- з) принцип функциональности;
- и) принцип развития;
- к) принцип децентрализации;
- л) принцип неопределенности.

32. Если система полностью детерминирована и организована, то:

- а) число допустимых состояний равно 1;
- б) негэнтропия равна максимально возможной информационной энтропии системы;
- в) негэнтропия равна минимально возможной информационной энтропии системы;
- г) уровень организованности системы оценивается величиной $R=1$;
- д) уровень организованности системы оценивается величиной $R=0$;
- е) информационная энтропия системы равна 0;
- ж) текущее значение информационной энтропии системы равно максимально возможной информационной энтропии системы.

33. Определить схему интенсификации теплообменника:

- а) $i \uparrow = \Delta T_n \downarrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
- б) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \downarrow, \delta_i \uparrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \downarrow$;
- в) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \uparrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
- г) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
- д) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \uparrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \uparrow, \lambda_i \downarrow, \alpha_2 \uparrow$.

34. Конструктивные переменные ХТС допустимы для области изменения неопределенных параметров, если индекс гибкости:

- а) $F > 1$;
- б) $F \leq 0$;
- в) $F > 0$;
- г) $F \leq 1$;
- д) $F = 1$;
- е) $F = 0$.

35. Сопоставить точности расчета в соответствии с решаемыми задачами при математическом моделировании:

Решаемая задача	Точность вычисления
1) Расчет замкнутых ХТС	А) 10^{-18}
2) Расчет фазового равновесия и энтальпии	Б) 10^{-12}
3) Итерационный расчет моделей аппаратов (поиск корней системы нелинейных уравнений)	В) 10^{-10}
4) Расчет производных разностным способом	Г) 10^{-6}
5) Оптимизация ХТС	Д) 10^{-14}

Ответ: _____

36. Проставьте номера уровней в многоуровневой процедуре решения задачи синтеза снизу вверх, начиная с 0

Номер уровня	Процедура уровня
	а) безусловная оптимизация модифицированного критерия
	б) расчет отдельного аппарата системы
	в) ветвление на гиперструктуре
	г) изменение параметров модифицированного критерия

	д) расчет стационарного режима
	е) структурный анализ схемы

37. Какие из приведенных задач не решаются при синтезе систем теплообмена методом целевой декомпозиции:

- а) максимизация тепловой нагрузки рекуперативных теплообменников;
- б) максимизация суммарной площади поверхности теплообмена;
- в) максимизация расхода внешних энергоносителей;
- г) минимизация аппаратов теплообмена;
- д) максимизация рекуперативных теплообменников;
- е) минимизация капитальных затрат;
- ж) минимизация минимально допустимой разности температур;
- з) минимизация эксплуатационных затрат.

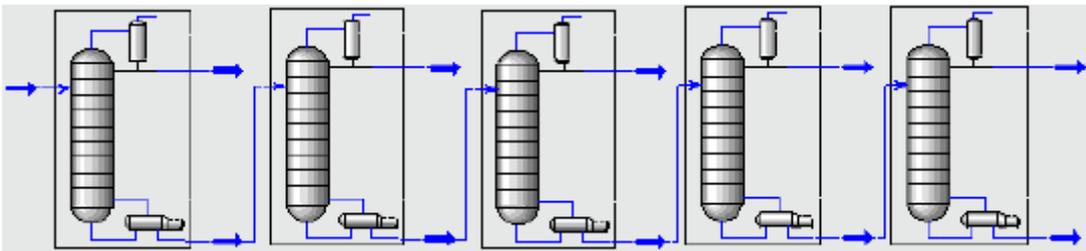
38. Реакторы идеального вытеснения характеризуется:

- а) переменной концентрацией реагирующих веществ по длине аппарата;
- б) наибольшей средней движущей силой процесса;
- в) постоянством концентрации реагирующих веществ по всему объему;
- г) наименьшей средней движущей силой процесса;
- д) отсутствием продольного перемешивания потока.

39. Для отвода тепла сильно экзотермической реакции необходимо использовать:

- а) избыток реагента;
- б) инертный растворитель;
- в) холодный твердый растворитель;
- г) рубашку с горячим теплоносителем;
- д) горячий твердый растворитель.

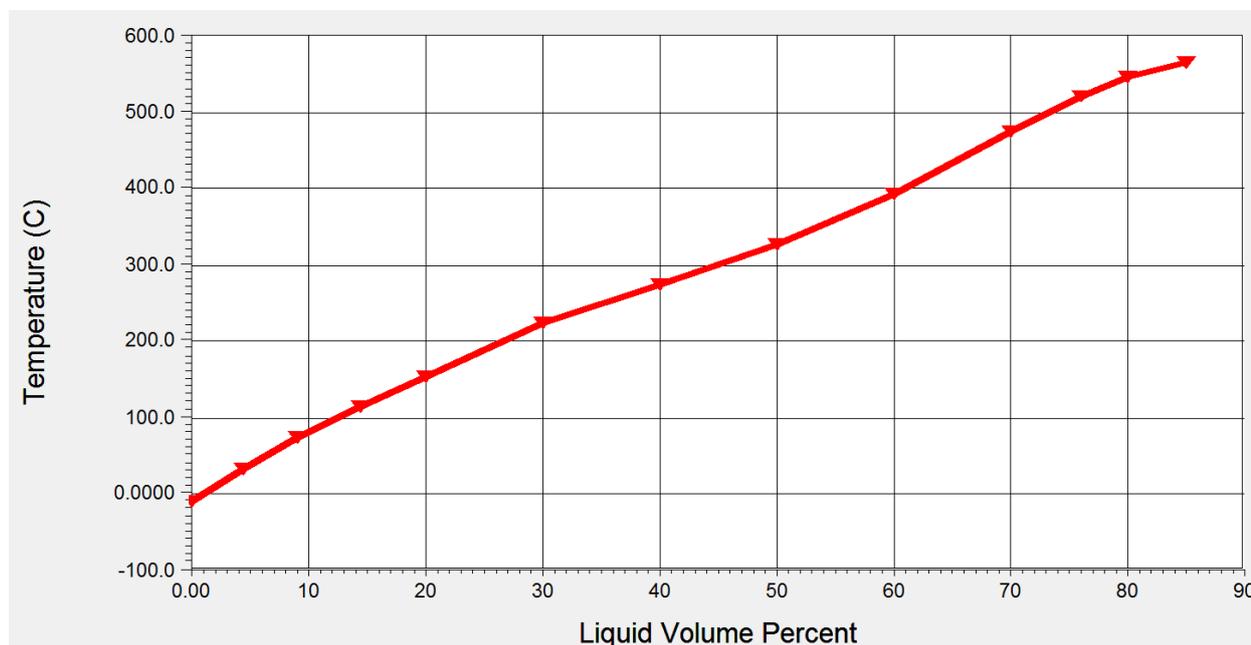
40. По приведенной эквивалентной схеме в УМП Unisim определить вид лабораторной разгонки, проводимой при анализе фракционного состава нефти



- а) Энглера
- б) Однократное испарение
- в) ИТК

Вариант 3

1. По приведенной кривой дистилляции определить значение спецификации «Std Ideal Liq Vol Flow» выходного потока дизельного топлива ($T=240-340^{\circ}\text{C}$) атмосферной фракционирующей колонны, если объемный расход сырьевого потока нефти составляет $660 \text{ м}^3/\text{ч}$.

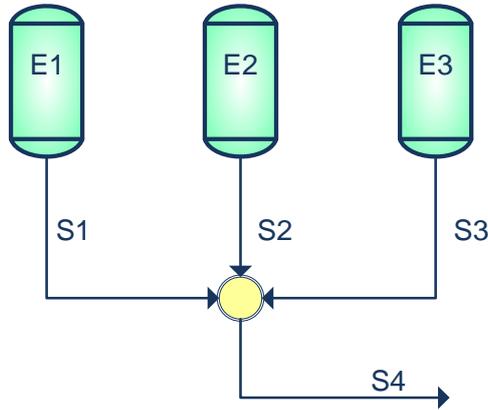


- а) $290 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- б) $60 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- в) $210 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- г) $120 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- д) $180 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- е) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

2. Метод расчета блока «Рецикл», «DEM», рекомендуется к применению в случаях, когда:

- а) схема содержит несколько пересекающихся рециклов;
- б) схема содержит только один рецикл или несколько рециклов не связанных между собой;
- в) приоритет расчета блока «Рецикл» выше приоритета расчета моделей аппаратов;
- г) не учитывается взаимодействие между итерируемыми переменными;
- д) когда выполняется моделирование неидеальных систем и систем, в которых наблюдается сильное взаимодействие между компонентами;
- е) необходимо повысить скорость сходимости вычислительного метода путем включения в него алгоритма ускорения через определенное число итераций.

3. Выходные потоки емкостей $E1$, $E2$ и $E3$ смешиваются в отношении $1:3:5$, соответственно. Определить массовый расход компонента A в потоке $S4$, если расход потока $S1$ равен 180 кг/ч , содержание компонента A в $E1$ – $10\% \text{ масс.}$, $E2$ – $25\% \text{ масс.}$, $E3$ – $15\% \text{ масс.}$

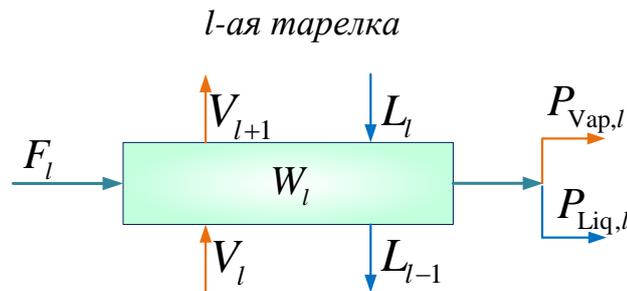


- а) 128 кг/ч;
- б) 312 кг/ч;
- в) 90 кг/ч;
- г) 540 кг /ч;
- д) 192 кг /ч;
- е) 288 кг /ч;
- ж) 144 кг /ч;
- и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

4. Применяемый в Unisim метод SQP:

- а) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств;
- б) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств;
- в) требует расчета производных;
- г) не требует расчета производных;
- д) используется для решения только задач безусловной оптимизации;
- е) используется для решения только задач с линейными целевыми функциями;
- ж) применяется для решения задач с нелинейными целевыми функциями.

5. Уравнение теплового баланса для l-ой тарелки математической модели ректификационной колонны:



- а) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} + V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} - (P_{\text{Liq},l} + L_l) H_{\text{Liq},l} - (V_l + P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- б) $F_l H_{\text{Feed},l} - L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} - V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} + (P_{\text{Liq},l} - L_l) H_{\text{Liq},l} + (P_{\text{Vap},l} - V_l) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- в) $F_l H_{\text{Feed},l} - L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} - V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} + (L_l - P_{\text{Liq},l}) H_{\text{Liq},l} + (V_l - P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- г) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_l H_{\text{Liq},l} + V_l H_{\text{Vap},l} - (P_{\text{Liq},l} + L_{l-1}) H_{\text{Liq},l} - (V_{l+1} + P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- д) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_l H_{\text{Liq},l} + V_l H_{\text{Vap},l} + (P_{\text{Liq},l} - L_{l-1}) H_{\text{Liq},l} + (V_{l+1} - P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} - Q_l = 0.$

6. Исследуется влияние массового расхода компонента в потоке питания на энергозатраты в системе ректификационных колонн. Определите некорректные спецификации математических моделей «Distillation Column»:

- а) расход флегмы;
- б) тепловая нагрузка ребойлера;
- в) мольная доля ключевого компонента в кубовом продукте;
- г) мольный расход ключевого компонента в дистилляте;
- д) флегмовое число;
- е) расход дистиллята;
- ж) паровое число;
- и) объемный расход труднолетучего компонента в дистилляте.

7. Определите расход потока флегмы простой ректификационной колонны при делении бинарной смеси. Заданы следующие значения параметров математической модели: расход потока питания – 44600 кг/ч, флегмовое число – 4, доля легколетучего компонента в дистилляте – 94% масс., труднолетучего компонента в потоке питания – 51% масс. Определено, что доля легколетучего компонента в кубовом продукте колонны – 4% масс.

- а) 5135.7 кг/ч;
- б) 82141.04 кг/ч;
- в) 27875 кг/ч;
- г) 21854 кг/ч;
- д) 87416 тыс. кг/ч;
- е) 22300 кг/ч;
- ж) 5575 кг/ч;
- и) 89200 кг/ч;
- к) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

8. Особенности использования операции массовый «Баланс» при моделировании реакторов, для которых неизвестна стехиометрия протекающих реакций:

- а) для всех потоков должны быть заданы составы;
- б) составы задаются только для входных потоков;
- в) расходы должны быть заданы для всех потоков кроме одного;
- г) расходы должны быть заданы для всех потоков;
- д) операция не передает давление и температуру;
- е) энергетический, мольный и покомпонентный состав не соблюдаются;
- ж) операция передает температуру.

9. Как изменяются эксплуатационные затраты при увеличении минимально допустимой разности температур системы теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) зависит от числа рекуператоров;
- б) возрастают;
- в) изменение минимальной допустимой разности температур влияет лишь на капитальные затраты;
- г) снижаются;
- д) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- е) зависит от конкретного случая.

10. Количество отводимой энергии системы с увеличением минимально допустимой разности температур в системе теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) остается без изменения;

- б) возрастает;
- в) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- г) снижается;
- д) зависит от суммарной площади поверхности теплообмена;

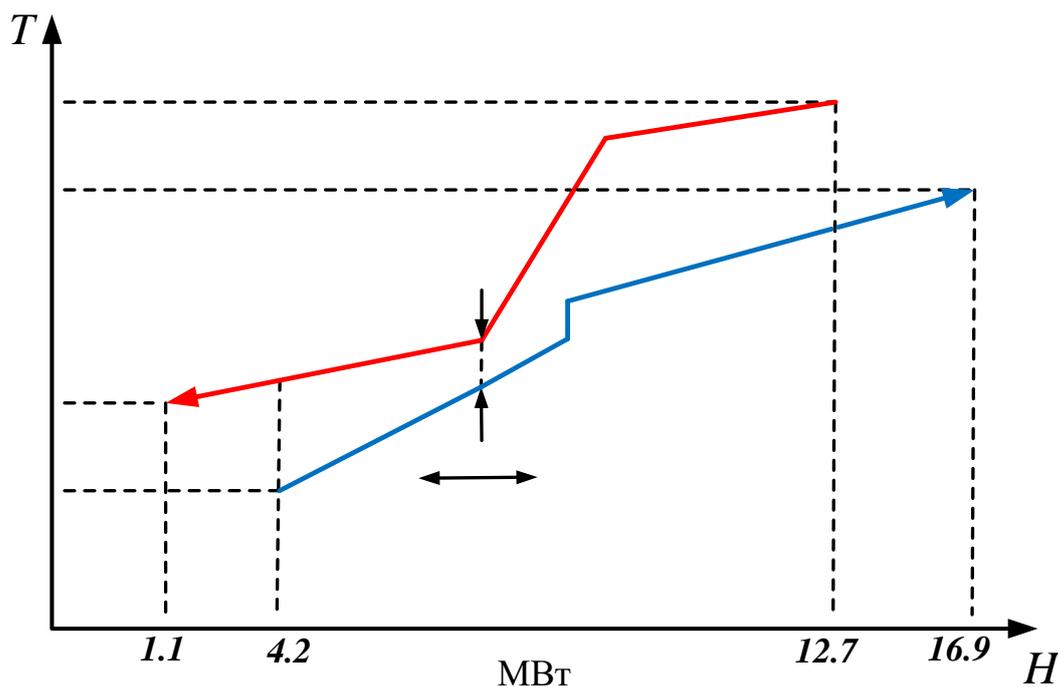
11. Движущей силой процесса ректификации является:

- а) разность давлений верха и низа;
- б) разность температур потока флегмы и кубового остатка;
- в) температур кипения нижнего и конденсации верхнего потоков;
- г) разница между рабочей и равновесной концентрациями;
- д) разница входного расхода и суммы выходных расходов смесей;
- е) изменение свободной энергии.

12. Определить точность расчета температуры потока при использовании блока «Рецикл» для значения фактора чувствительности равного 0.1:

- а) 0.05;
- б) 0.0001;
- в) 0.0025;
- г) 0.0005;
- д) 0.001;
- е) 0.005.

13. Для двух горячих и двух холодных потоков была построена следующая температурно - энтальпийная диаграмма:



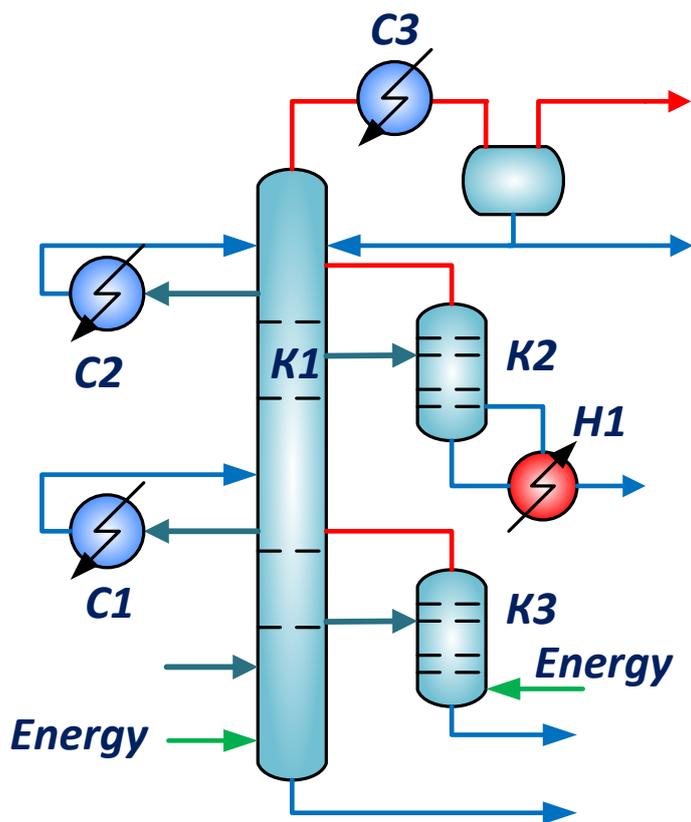
Определите суммарное максимальное число теплообменников, которое будет содержать система теплообмена при использовании пинч - метода проектирования:

- а) 7;
- б) 9;
- в) 4;
- г) 6;
- д) 5;
- е) 8.

14. Какие из нижеперечисленных методов расчета фазового равновесия не относят к моделям активности:

- a) NRTL;
- б) UNIQUAC;
- в) Wilson;
- г) Lee-Kesler-Plocker;
- д) SRK;
- е) UNIFAC;
- ж) Peng-Robinson.

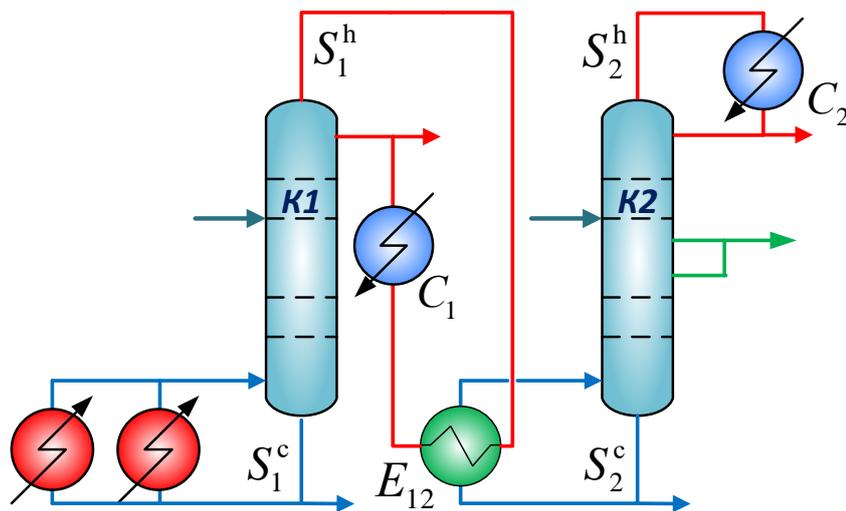
15. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы ректификационной колонны модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- a) 6;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 9;
- д) 12;
- е) 11
- ж) 13.

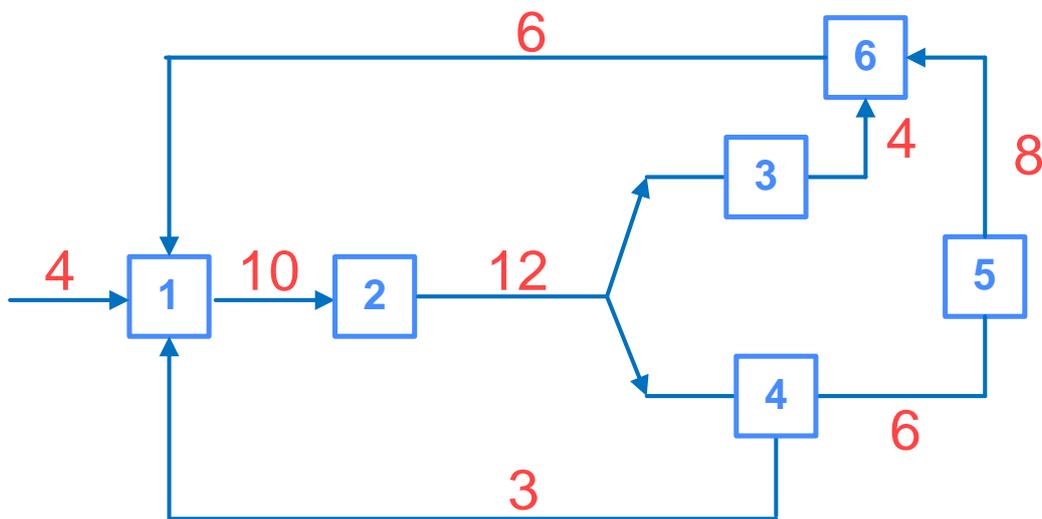
з) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

16. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы системы двух ректификационных колонн модели «Distillation Column» в УМП Unisim.



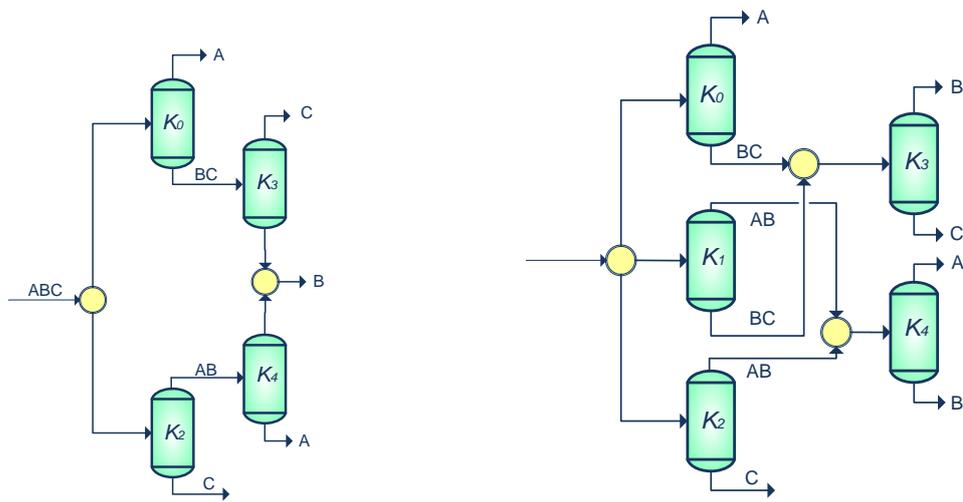
- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7;
- ж) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

17. Обозначить на приведенной схеме место(а) установки блока «Рецикл» по критерию минимальной суммарной параметричности:



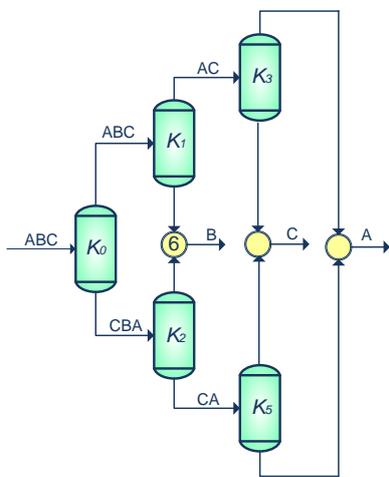
Ответ: _____

18. Из приведенных ниже схем определите суперструктуру организации системы разделения трехкомпонентной смеси:

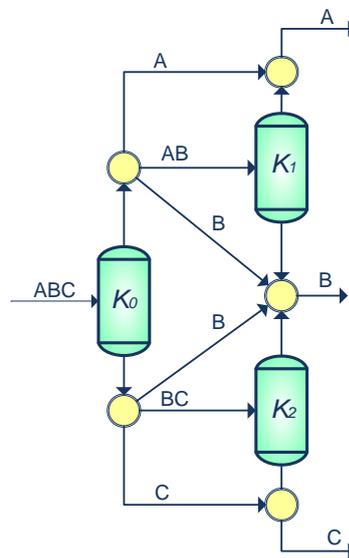


а)

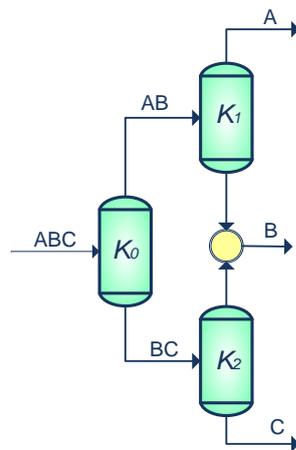
б)



в)

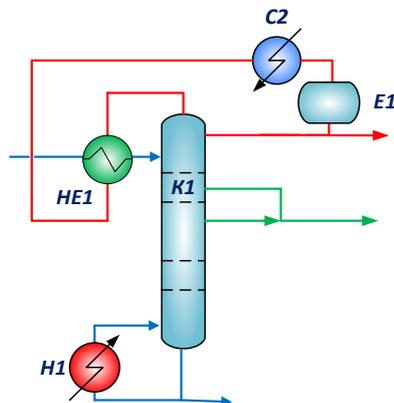


г)



д)

19. Среди задаваемых параметров сложной ректификационной колонны приведенной на схеме определить в числе прочих некорректные наборы групп спецификаций:



- расход кубового продукта, расход дистиллята, нагрузка рекуперативного теплообменника;
- температура дистиллята, кубовое число, нагрузка холодильника, нагрузка рекуператора, температура куба;
- массовая доля легколетучего компонента в дистилляте, массовая доля легколетучего компонента в кубовом остатке, расходы потоков бокового отбора;
- температура куба, тепловая нагрузка кипятильника, расход кубового остатка;
- флегмовое число, расход потока бокового отбора, расход дистиллята, расход флегмы;
- расходы потоков бокового отбора, флегмовое число, нагрузка рекуператора, доля труднолетучего компонента в кубе, температура дистиллята;
- доля извлечения легколетучего компонента в дистилляте, доля извлечения легколетучего компонента в кубовом продукте, перепад температур в рекуператоре, флегмовое число, температура потоков бокового отбора.

20. При массовой доле ключевого компонента в дистилляте ректификационной колонны $C_i \rightarrow 1$:

- себестоимость продукта $C \rightarrow -\infty$;
- срок амортизации $A \rightarrow \infty$;
- тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow \infty$;
- себестоимость продукта $C \rightarrow \infty$;
- флегмовое число $R \rightarrow \infty$;
- температура куба $T \rightarrow \infty$;
- тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow 0$;
- число тарелок $n \rightarrow 0$;
- прибыль $P \rightarrow 0$.

21. К задачам анализа ХТС не относятся:

- выявление лимитирующей стадии в элементе ХТС;
- определение оптимальной последовательности ректификационных колонн, числа тарелок и режима работы;
- исследование чувствительности ХТС;
- построение температурно-энтальпийной диаграммы и определение количества рекуперлируемой энергии;
- анализ гибкости (работоспособности) ХТС;
- выбор метода интенсификации химико-технологического процесса (ХТП);
- проектирование оптимальной системы теплообмена с рекуперацией тепла.

22. Для приведенной системы уравнений определить число степеней свободы:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9) = 0; \\ f_2(x_1, x_4) = 0; \\ f_3(x_2, x_6) = 0; \\ f_4(x_5, x_7) = 0; \\ f_5(x_8, x_9) = 0; \\ f_6(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_7(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \end{array} \right.$$

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5;
- е) 6;
- ж) 7;
- з) 8;

и) система уравнений несовместна.

23. Определите число вариантов схем разделения 8 – компонентной зеотропной смеси:

- а) 136;
- б) 326;
- в) 429;
- г) 112;
- д) 124;
- е) 432;
- ж) 132;
- з) 384;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

24. Оптимизация конструктивных параметров (формы, размеров, материала) при интенсификации выполняется на следующих уровнях иерархии:

- а) I – атомарно-молекулярный уровень (АМ-уровень);
- б) II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- в) III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- г) IV – ансамбль включенной дисперсной среды (АВ-уровень);
- д) V – контактное устройство (КУ-уровень);
- е) VI – контактная ступень (КС-уровень);
- ж) VII – технологический аппарат (ТА-уровень);
- з) VIII – химико-технологическая система (ХТС-уровень).

25. Способность системы выполнять возложенные на нее функции при наличии внешних и внутренних возмущений, путем настройки режимных и структурных параметров:

- а) чувствительность;
- б) управляемость;
- в) надежность;
- г) помехозащищенность;
- д) устойчивость;
- е) гибкость.

26. Что характерно для метода Вегстейна:

- а) высокая скорость сходимости;
- б) отсутствие необходимости вычисления матрицы Якоби на каждой итерации;
- в) высокая точность получаемого решения;
- г) учитывает взаимодействия итерлируемых переменных;

д) может использоваться формула вычисления $(j+1)$ – приближения:

$$x_{j+1} = x_j - G(y_{j-1} - x_{j-1}), G = \frac{(x_{ij} - x_{i(j-1)})}{(x_{ij} - x_{i(j-1)} - y_{ij} + y_{i(j+1)})} I_n.$$

е) может использоваться формула вычисления $(j+1)$ – приближения:

$$x_{j+1} = x_j + G(y_j - x_j), G = \frac{1}{(1 - \frac{\|\Delta x_j\|}{\|\Delta x_{j-1}\|})} I_n.$$

ж) позволяет ускорить метод простой итерации в случае медленной сходимости.

27. Эвристические правила синтеза реакторных систем:

- а) следует использовать тепло эндотермических реакций для подогрева исходной смеси;
- б) для реактора идеального смешения включение рециркуляции увеличивает степень превращения;
- в) для увеличения степени превращения в реакторе идеального смешения необходимо увеличение объема реакторной системы;
- г) для отвода тепла сильно эндотермических реакций использовать инертный растворитель и избыток реагента;
- д) компонент, присутствующий в питании в наибольшем количестве, вступает в реакцию в первую очередь;
- е) легкополимеризующийся компонент выходит из реактора в первую очередь.

28. Формализованная общая постановка задачи синтеза оптимальных систем:

$(x^{(k)}, y^{(k)})$ – n -вектора входных и выходных переменных k -го блока, $u^{(k)}$ – r_k -вектор управляющих переменных, $\alpha^{(k)}$ – структурный параметр наличия аппарата в системе):

а) $\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$
 $0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$

б) $\min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$
 $0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$

в) $\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$
 $0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$

г) $\min_{\substack{x \in \Theta, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$
 $0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$

д) $\min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$
 $0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$

е) $\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ y \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$
 $0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$

29. Визуально определить разрываемые потоки по критерию минимального числа разрываемых потоков и последовательность расчета аппаратов ХТС. Разрываемые потоки обозначить согласно номерам блоков: «блок-источник» – «блок-приемник» (Пример : 3-4).

- б) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \downarrow, \delta_i \uparrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \downarrow$;
 в) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \uparrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
 з) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
 д) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \uparrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \uparrow, \lambda_i \downarrow, \alpha_2 \uparrow$.

34. ХТС не является гибкой:

- а) $F > 1$;
 б) $F \leq 0$;
 в) $F > 0$;
 г) $F \leq 1$;
 д) $F = 1$;
 е) $F = 0$.

35. Сопоставить точности расчета в соответствии с решаемыми задачами при математическом моделировании:

Решаемая задача	Точность вычисления
1) Расчет замкнутых ХТС	А) 10^{-18}
2) Расчет фазового равновесия и энтальпии	Б) 10^{-12}
3) Итерационный расчет моделей аппаратов (поиск корней системы нелинейных уравнений)	В) 10^{-10}
4) Расчет производных разностным способом	Г) 10^{-6}
5) Оптимизация ХТС	Д) 10^{-14}

Ответ: _____

36. Проставьте номера уровней в многоуровневой процедуре решения задачи синтеза снизу вверх, начиная с 0

Номер уровня	Процедура уровня
	а) безусловная оптимизация модифицированного критерия
	б) расчет отдельного аппарата системы
	в) ветвление на гиперструктуре
	г) изменение параметров модифицированного критерия
	д) расчет стационарного режима
	е) структурный анализ схемы

37. Какие из приведенных задач не решаются при синтезе систем теплообмена методом целевой декомпозиции:

- а) максимизация тепловой нагрузки рекуперативных теплообменников;
 б) максимизация суммарной площади поверхности теплообмена;
 в) максимизация расхода внешних энергоносителей;
 г) минимизация аппаратов теплообмена;
 д) максимизация рекуперативных теплообменников;
 е) минимизация капитальных затрат;
 ж) минимизация минимально допустимой разности температур;
 з) минимизация эксплуатационных затрат.

38. Реакторы идеального вытеснения характеризуется:

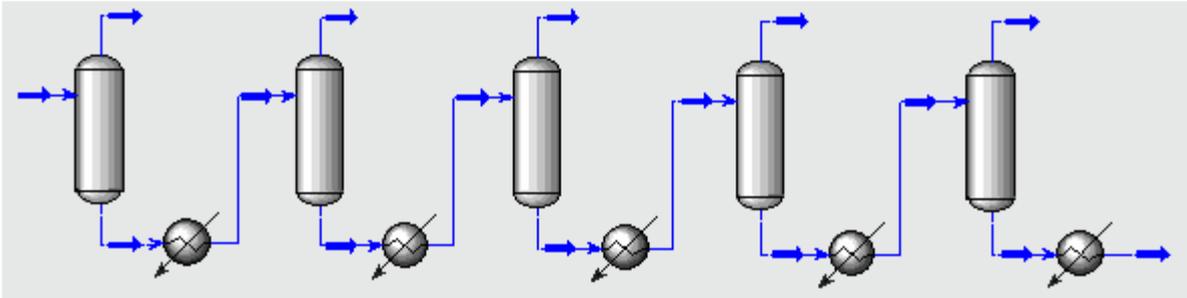
- а) переменной концентрацией реагирующих веществ по длине аппарата;
 б) наибольшей средней движущей силой процесса;
 в) постоянством концентрации реагирующих веществ по всему объему;
 г) наименьшей средней движущей силой процесса;

д) отсутствием продольного перемешивания потока.

39. Для отвода тепла сильно экзотермической реакции необходимо использовать:

- а) избыток реагента;
- б) инертный растворитель;
- в) холодный твердый растворитель;
- г) рубашку с горячим теплоносителем;
- д) горячий твердый растворитель.

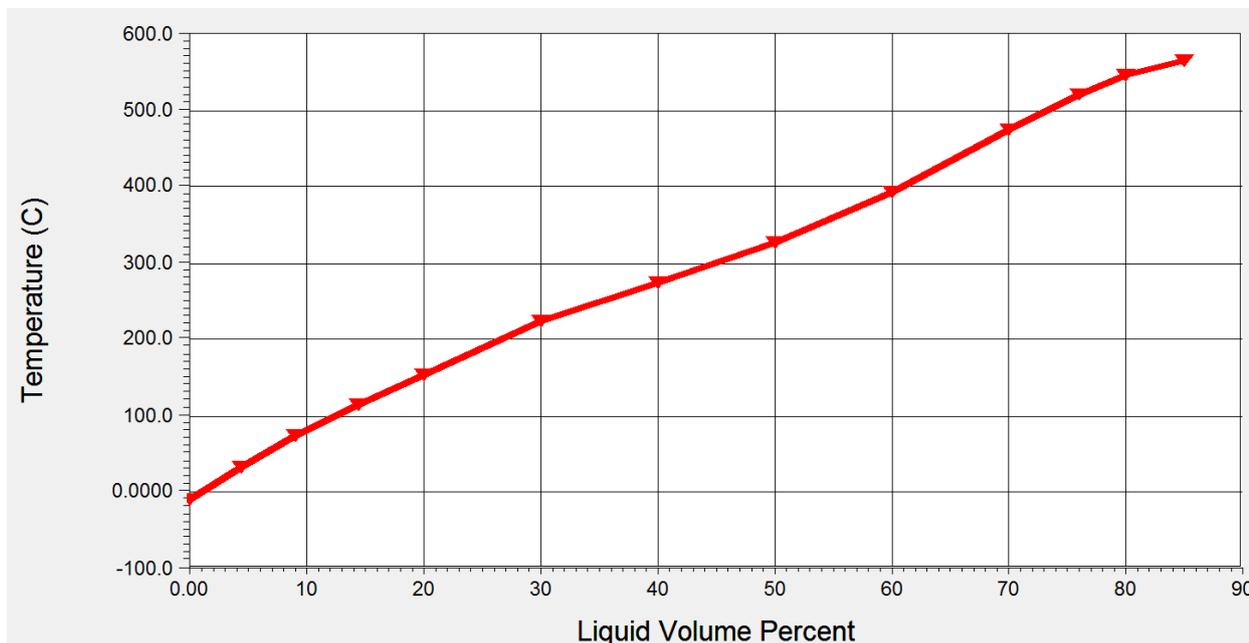
40. По приведенной эквивалентной схеме в УМП Unisim определить вид лабораторной разгонки, проводимой при анализе фракционного состава нефти



- а) Энглера;
- б) Однократное испарение;
- в) ИТК.

Вариант 4

1. По приведенной кривой дистилляции определить значение спецификации «Std Ideal Liq Vol Flow» выходного потока нефти ($T=70-180$ °C) атмосферной фракционирующей колонны, если объемный расход сырьевого потока нефти составляет 1320 м³/ч.

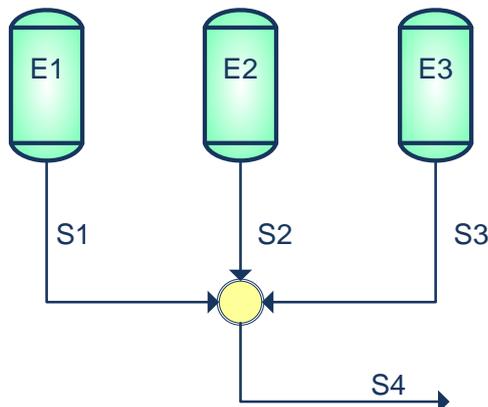


- а) 580 м³/ч;
- б) 120 м³/ч;
- в) 360 м³/ч;
- г) 30 м³/ч;
- д) 200 м³/ч;
- е) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

2. Метод расчета блока «Рецикл», «Wegstein», применяется в случаях, когда:

- а) схема содержит несколько пересекающихся рециклов;
- б) схема содержит только один рецикл или несколько рециклов не связанных между собой;
- в) приоритет расчета блока «Рецикл» выше приоритета расчета моделей аппаратов;
- г) не учитывается взаимодействие между итерерируемыми переменными;
- д) когда выполняется моделирование неидеальных систем и систем, в которых наблюдается сильное взаимодействие между компонентами;
- е) необходимо повысить скорость сходимости вычислительного метода путем включения в него алгоритма ускорения через определенное число итераций;

3. Выходные потоки емкостей $E1$, $E2$ и $E3$ смешиваются в отношении 1:2:5, соответственно. Определить массовый расход компонента A в потоке $S4$, если расход потока $S1$ равен 360 кг/ч, содержание компонента A в $E1$ – 10 % масс., $E2$ – 40 % масс., $E3$ – 15 % масс.

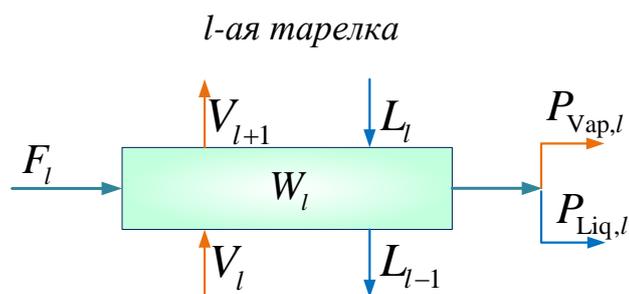


- а) 128 кг/ч;
- б) 594 кг/ч;
- в) 160 кг/ч;
- г) 1404 кг /ч;
- д) 546 кг /ч;
- е) 612 кг /ч;
- ж) 144 кг /ч;
- и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

4. Применяемый в Unisim метод Mixed:

- а) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств;
- б) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств;
- в) требует расчета производных;
- г) не требует расчета производных;
- д) используется для решения только задач безусловной оптимизации;
- е) используется для решения только задач с линейными целевыми функциями;
- ж) применяется для решения задач с нелинейными целевыми функциями;

5. Уравнение теплового баланса для l-ой тарелки математической модели ректификационной колонны:



- а) $F_l H_{Feed,l} + L_{l-1} H_{Liq,l-1} + V_{l+1} H_{Vap,l+1} - (P_{Liq,l} + L_l) H_{Liq,l} - (V_l + P_{Vap,l}) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- б) $F_l H_{Feed,l} - L_{l-1} H_{Liq,l-1} - V_{l+1} H_{Vap,l+1} + (P_{Liq,l} - L_l) H_{Liq,l} + (P_{Vap,l} - V_l) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- в) $F_l H_{Feed,l} - L_{l-1} H_{Liq,l-1} - V_{l+1} H_{Vap,l+1} + (L_l - P_{Liq,l}) H_{Liq,l} + (V_l - P_{Vap,l}) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- г) $F_l H_{Feed,l} + L_l H_{Liq,l} + V_l H_{Vap,l} - (P_{Liq,l} + L_{l-1}) H_{Liq,l} - (V_{l+1} + P_{Vap,l}) H_{Vap,l} + Q_l = 0;$
- д) $F_l H_{Feed,l} + L_l H_{Liq,l} + V_l H_{Vap,l} + (P_{Liq,l} - L_{l-1}) H_{Liq,l} + (V_{l+1} - P_{Vap,l}) H_{Vap,l} - Q_l = 0.$

6. Исследуется влияние массового расхода компонента в потоке питания на энергозатраты в системе ректификационных колонн. Определите корректные спецификации математических моделей «Distillation Column»:

- а) расход флегмы;
- б) тепловая нагрузка ребойлера;
- в) мольная доля легколетучего компонента в кубовом продукте;
- г) мольный расход ключевого компонента в дистилляте;
- д) флегмовое число;
- е) расход дистиллята;
- ж) паровое число;
- и) объемный расход труднолетучего компонента в дистилляте.

7. Определите расход потока флегмы простой ректификационной колонны при делении бинарной смеси. Заданы следующие значения параметров математической модели: расход потока питания – 32200 кг/ч, флегмовое число – 6, доля легколетучего компонента в дистилляте – 98% масс., труднолетучего компонента в потоке питания – 49% масс. Определено, что доля легколетучего компонента в кубовом продукте колонны – 4% масс.

- а) 16100 кг/ч;
- б) 98532 кг/ч;
- в) 96600 кг/ч;
- г) 16422 кг/ч;
- д) 18783.3 кг/ч;
- е) 2983.3 кг/ч;
- ж) 96561.4 кг/ч;
- и) 2682.3 кг/ч;
- к) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

8. Особенности использования операции массовый «Баланс» при моделировании реакторов, для которых неизвестна стехиометрия протекающих реакций:

- а) для всех потоков должны быть заданы составы;
- б) составы задаются только для входных потоков;
- в) расходы должны быть заданы для всех потоков кроме одного;
- г) расходы должны быть заданы для всех потоков;
- д) операция не передает давление и температуру;
- е) энергетический, мольный и покомпонентный состав не соблюдаются;
- ж) операция передает температуру.

9. Как изменяются капитальные затраты при увеличении минимально допустимой разности температур системы теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) зависит от числа рекуператоров;
- б) возрастают;
- в) изменение минимальной допустимой разности температур влияет лишь на эксплуатационные затраты;
- г) зависит от конкретного случая;
- д) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- е) снижаются.

10. Количество отводимой энергии системы с увеличением минимально допустимой разности температур в системе теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) остается без изменения;

- б) возрастает;
- в) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- г) снижается;
- д) зависит от суммарной площади поверхности теплообмена.

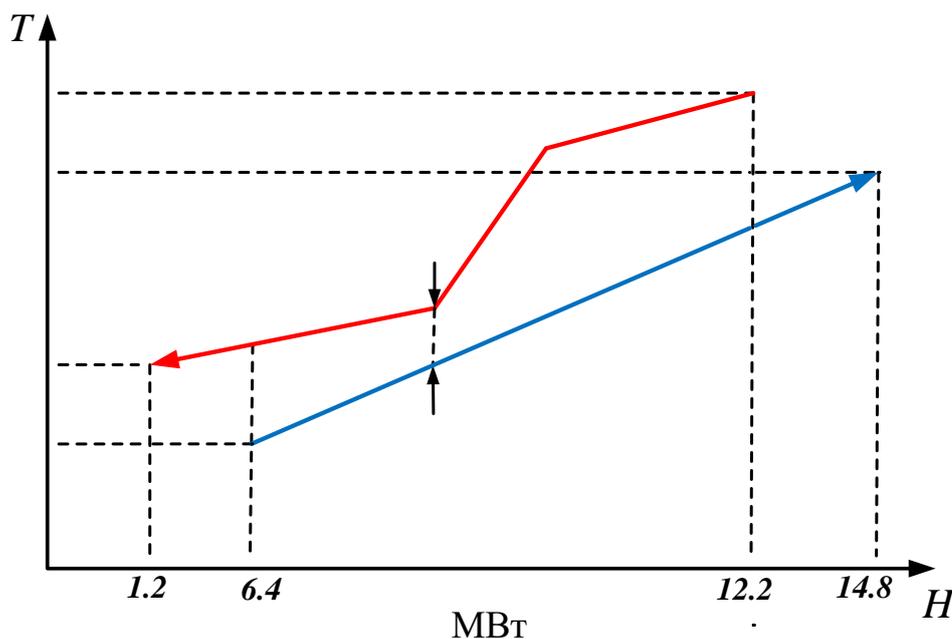
11. Движущей силой химической реакции является:

- а) разность давлений на входе и выходе реактора;
- б) увеличение энергии Гиббса;
- в) разница между рабочей и равновесной концентрациями;
- г) температур кипения и конденсации реагентов;
- д) изменение свободной энергии;
- е) степень конверсии.

12. Определить точность расчета давления потока при использовании блока «Рецикл» для значения фактора чувствительности равного 0.5:

- а) 0.05;
- б) 0.0001;
- в) 0.0025;
- г) 0.0005;
- д) 0.001;
- е) 0.005.

13. Для двух горячих и двух холодных потоков была построена следующая температурно - энтальпийная диаграмма:



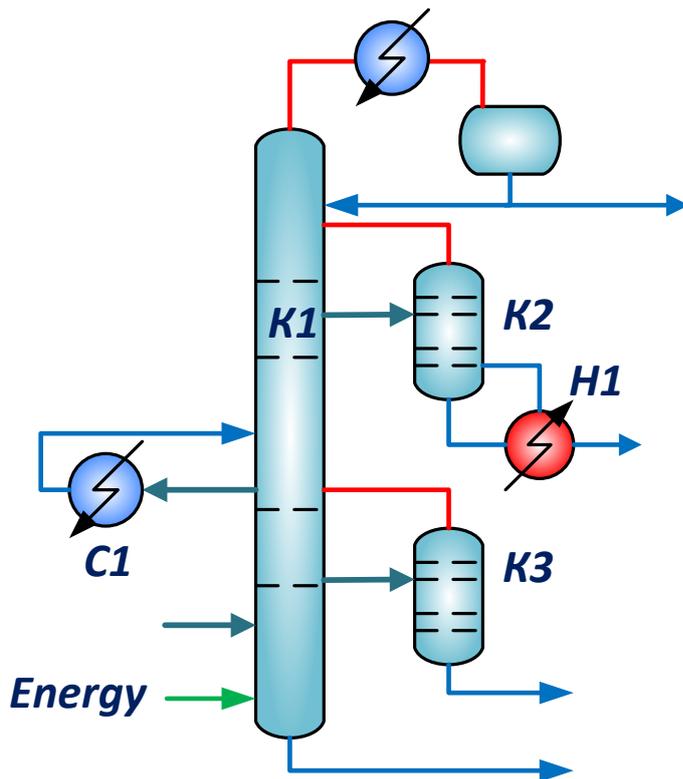
Определите суммарное максимальное число теплообменников, которое будет содержать система теплообмена при использовании пинч - метода проектирования:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7.

14. Какие из нижеперечисленных методов расчета фазового равновесия не относят к моделям, основанным на уравнении состояния:

- a) NRTL;
- б) UNIQUAC;
- в) Wilson;
- г) Lee-Kesler-Plocker;
- д) SRK;
- е) UNIFAC;
- ж) Peng-Robinson.

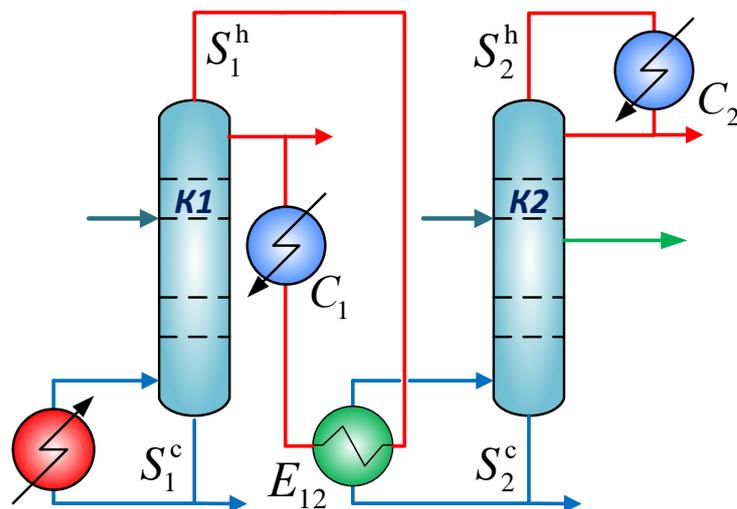
15. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы ректификационной колонны модели «Distillation Column» в УМП Unisim.



- а) 6;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 9;
- д) 12;
- е) 11;
- ж) 13.

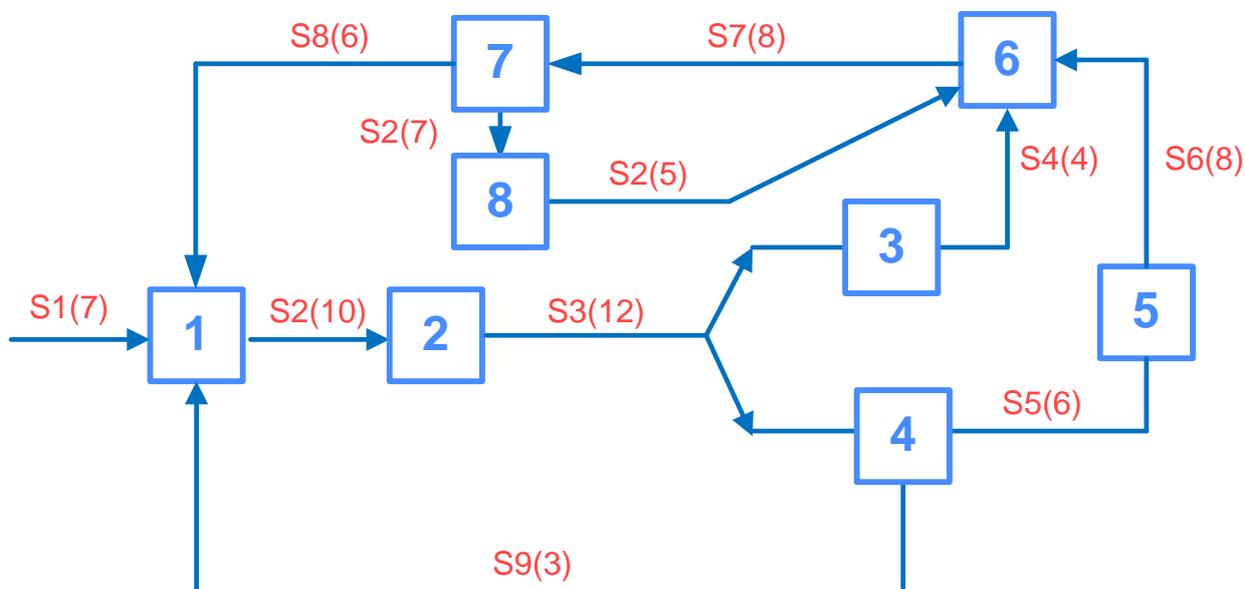
з) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

16. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы системы двух ректификационных колонн модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- a) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7;
- ж) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

17. Обозначить на приведенной схеме место(а) установки блока «Рецикл» по критерию минимальной суммарной параметричности:

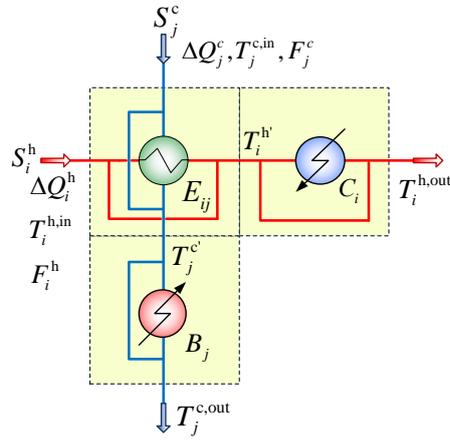


Ответ: _____

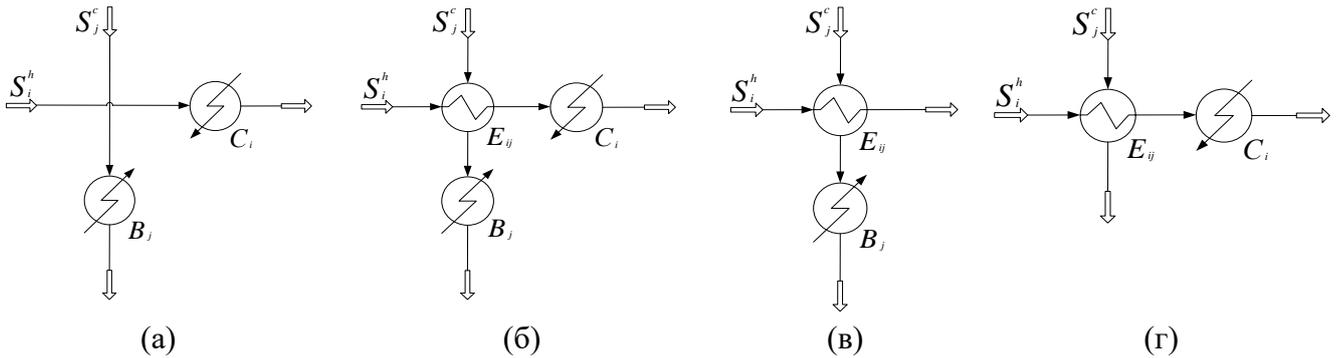
18. По приведенным ниже условиям и схеме суперблока теплообмена определить схему теплообмена двух материально тепловых потоков

Условия: $T_i^{h,in} - T_j^{c,in} \geq \Delta T_{\min}$, $T_i^{h,in} - T_j^{c'} < \Delta T_{\min}$, $T_i^{h'} - T_j^{c,in} \geq \Delta T_{\min}$, $\Delta Q_j^c > \Delta Q_i^h$.

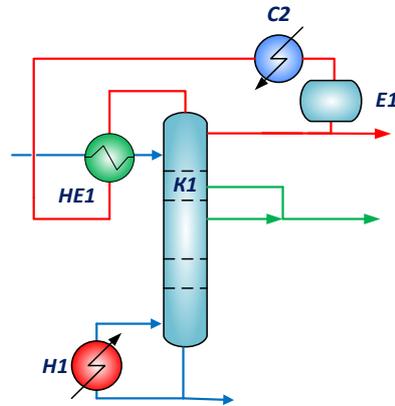
Суперблок:



Варианты ответов:



19. Среди задаваемых параметров сложной ректификационной колонны приведенной на схеме определить в числе прочих некорректные наборы групп спецификаций:



- а) расход кубового продукта, расход дистиллята, нагрузка рекуперативного теплообменника;
- б) температура дистиллята, кубовое число, нагрузка холодильника, нагрузка рекуператора, температура куба;
- в) массовая доля легколетучего компонента в дистилляте, массовая доля легколетучего компонента в кубовом остатке, расходы потоков бокового отбора;
- г) температура куба, тепловая нагрузка кипятильника, расход кубового остатка;
- д) флегмовое число, расход потока бокового отбора, расход дистиллята, расход флегмы;
- е) расходы потоков бокового отбора, флегмовое число, нагрузка рекуператора, доля труднолетучего компонента в кубе, температура дистиллята;
- ж) доля извлечения легколетучего компонента в дистилляте, доля извлечения легколетучего компонента в кубовом продукте, перепад температур в рекуператоре, флегмовое число, температура потоков бокового отбора.

20. При массовой доле ключевого компонента в кубовом продукте ректификационной колонны $C_i \rightarrow 1$:

- а) флегмовое число $R \rightarrow 0$;
- б) срок амортизации $A \rightarrow 0$;
- в) флегмовое число $R \rightarrow \infty$;
- г) тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow \infty$;
- д) тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow 0$;
- е) число тарелок $n \rightarrow 0$;
- ж) температура верха $T \rightarrow \infty$;
- з) себестоимость продукта $C \rightarrow \infty$;
- и) расход дистиллята $D \rightarrow 0$.

21. К задачам синтеза ХТС не относятся:

- а) расчет степеней свободы ХТС. Выбор зависимых и независимых переменных ХТС;
- б) определение оптимальной последовательности ректификационных колонн, числа тарелок и режима работы;
- в) расчет материально-теплого баланса ХТС;
- г) оптимизация режима ХТС по экономическому критерию;
- д) анализ гибкости (работоспособности) ХТС;
- е) конструкторский расчет аппаратов ХТС;
- ж) проектирование оптимальной системы теплообмена с рекуперацией тепла.

22. Для приведенной системы уравнений определить число степеней свободы:

$$\begin{cases} f_1(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_2(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) = 0; \\ f_3(x_1, x_2, x_6, x_7) = 0; \\ f_4(x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_5(x_8, x_9) = 0; \\ f_6(x_1, x_2, x_3) = 0; \end{cases}$$

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5;
- е) 6;
- ж) 7;
- з) 8;
- и) система уравнений несовместна.

23. Определите число вариантов схем разделения 9 – компонентной зетропной смеси:

- а) 1360;
- б) 1430;
- в) 429;
- г) 1220;
- д) 1438;
- е) 842;
- ж) 1320;
- з) 1024;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

24. Введение десорбирующего агента в рабочую зону при интенсификации выполняется на следующих уровнях иерархии:

- а) I – атомарно-молекулярный уровень (АМ-уровень);

- б) II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- в) III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- г) IV – ансамбль включенной дисперсной среды (АВ-уровень);
- д) V – контактное устройство (КУ-уровень);
- е) VI – контактная ступень (КС-уровень);
- ж) VII – технологический аппарат (ТА-уровень);
- з) VIII – химико-технологическая система (ХТС-уровень).

25. Под гибкостью системы понимается:

- а) свойство системы изменять технологические режимы функционирования под влиянием изменения собственных параметров системы и внешних возмущающих воздействий;
- б) способность системы эффективно функционировать в условиях действия внутренних и внешних помех;
- в) свойство системы достигать желаемой цели (заданного состава продукта, производительности и других критериев эффективности) при ограниченных возможностях управления, имеющихся в реальных условиях эксплуатации;
- г) способность системы возвращаться в первоначальное состояние после прекращения действия возмущений;
- д) частота отказов отдельных элементов и системы в целом выполнять и сохранять заданные функции в заданных пределах времени должна быть не выше заданной;
- е) способность системы выполнять возложенные на нее функции (быть работоспособной), при наличии внешних и внутренних возмущений, путем настройки режимных и структурных параметров.

26. Что характерно для метода DEM:

- а) высокая скорость сходимости относительно метода Вегстейна;
- б) отсутствие необходимости вычисления матрицы Якоби на каждой итерации;
- в) высокая точность получаемого решения;
- г) учитывает взаимодействия итерлируемых переменных;
- д) может использоваться формула вычисления $(j+1)$ – приближения:

$$x_{j+1} = x_j + G(y_j - x_j), G = \frac{(x_{ij} - x_{i(j-1)})}{(x_{ij} - x_{i(j-1)} - y_{ij} + y_{i(j+1)})} I_n.$$

- е) может использоваться формула вычисления $(j+1)$ – приближения:

$$x_{j+1} = x_j - G(y_{j-1} - x_{j-1}), G = \frac{1}{(1 - \frac{\|\Delta x_j\|}{\|\Delta x_{j-1}\|})} I_n.$$

- ж) позволяет ускорить метод простой итерации в случае медленной сходимости.

27. Недостатки эвристических методов синтеза химико-технологических систем:

- а) сложность реализации для задач больших размерностей;
- б) не гарантируют достижения минимума экономического критерия;
- в) могут противоречить друг другу;
- г) приводят к многоэкстремальным задачам синтеза;
- д) требуют задания большого количества исходных данных;
- е) требуют больших вычислительных затрат.

28. Формализованная общая постановка задачи оптимизации действующей ХТС:

$(x^{(k)}, y^{(k)})$ – n -вектора входных и выходных переменных k -го блока, $u^{(k)}$ – r_k -вектор управляющих переменных, $\alpha^{(k)}$ – структурный параметр наличия аппарата в системе):

$$a) \min_{y \in \Omega} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k=1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k=1, \dots, N.$$

$$b) \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k=1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k=1, \dots, N.$$

$$d) \min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k=1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k=1, \dots, N.$$

$$б) \min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k=1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k=1, \dots, N.$$

$$г) \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k=1, \dots, N,$$

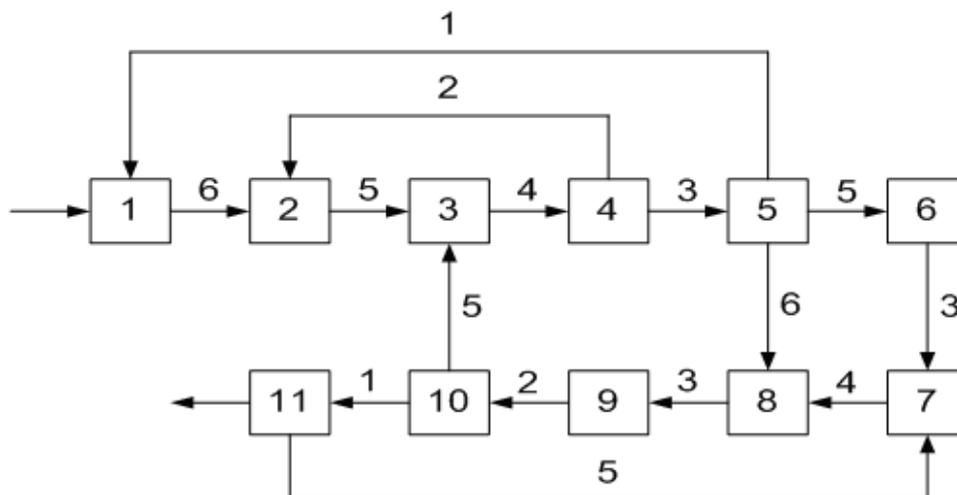
$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k=1, \dots, N.$$

$$е) \min_{\substack{x \in \Theta, \\ y \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k=1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k=1, \dots, N.$$

29. Визуально определить по критерию минимальной суммарной параметричности разрываемые потоки и последовательность расчета аппаратов ХТС. Разрываемые потоки обозначить согласно номерам блоков: «блок-источник» – «блок-приемник» (Пример : 3-4).



Ответ: _____

30. Какие из нижеперечисленных утверждений справедливы для теоретических методов составления математической модели:

- а) простота описания;
- б) возможность построения модели при отсутствии теории процесса;
- в) универсальность применения модели;
- г) основной инструмент – регрессионный анализ;
- д) включает кинетические уравнения;
- е) при описании технологического процесса используются уравнения материального и теплового балансов;
- ж) невозможность экстраполяции полученных результатов.

31. Принцип системного анализа, заключающийся в укрупнении либо детализации ее элементов:

- а) принцип конечной цели;
- б) принцип измерения;
- в) принцип эквивальности;

- г) принцип единства;
- д) принцип связности;
- е) принцип модульного построения;
- ж) принцип иерархии;
- з) принцип функциональности;
- и) принцип развития;
- к) принцип децентрализации;
- л) принцип неопределенности.

32. Если система полностью дезорганизована, то:

- а) число допустимых состояний равно 1;
- б) негэнтропия равна максимально возможной информационной энтропии системы;
- в) негэнтропия равна минимально возможной информационной энтропии системы;
- г) уровень организованности системы оценивается величиной $R=1$;
- д) уровень организованности системы оценивается величиной $R=0$;
- е) информационная энтропия системы равна 0;
- ж) текущее значение информационной энтропии системы равно максимально возможной информационной энтропии системы.

33. Определить схему интенсификации массообменного аппарата:

- а) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- б) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \uparrow, H_c \uparrow$;
- в) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \uparrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- г) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \downarrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- д) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \downarrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$.

(где H_σ, H_c – соответственно высота барботажной и секционной зон)

34. ХТС является гибкой:

- а) $F > 1$;
- б) $F \leq 0$;
- в) $F > 0$;
- г) $F \leq 1$;
- д) $F = 1$;
- е) $F = 0$.

35. Сопоставить точности расчета в соответствии с решаемыми задачами при математическом моделировании:

Решаемая задача	Точность вычисления
1) Расчет замкнутых ХТС	А) 10^{-18}
2) Расчет фазового равновесия и энтальпии	Б) 10^{-12}
3) Итерационный расчет моделей аппаратов (поиск корней системы нелинейных уравнений)	В) 10^{-10}
4) Расчет производных разностным способом	Г) 10^{-6}
5) Оптимизация ХТС	Д) 10^{-14}

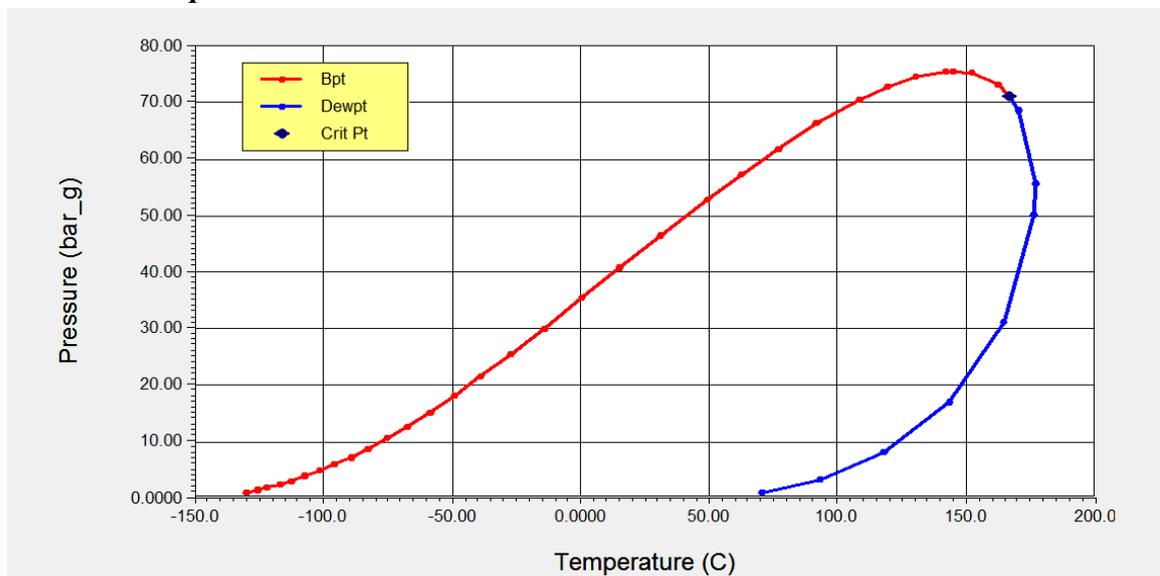
Ответ: _____

36. Проставьте номера уровней в многоуровневой процедуре решения задачи синтеза снизу вверх, начиная с 0

Номер уровня	Процедура уровня
	а) безусловная оптимизация модифицированного критерия
	б) расчет отдельного аппарата системы

	в) ветвление на гиперструктуре
	г) изменение параметров модифицированного критерия
	д) расчет стационарного режима
	е) структурный анализ схемы

37. Определить по фазовой диаграмме температуру начала кипения смеси компонентов при давлении 55 бар :



Варианты ответов:

- a) -16,4 °C;
- б) 145,5 °C;
- в) 71,1 °C;
- г) 54,9 °C;
- д) 176,7 °C;
- ж) 276;
- з) 80;
- е) -150.

38. Реакторы идеального вытеснения характеризуется:

- а) переменной концентрацией реагирующих веществ по длине аппарата;
- б) наибольшей средней движущей силой процесса;
- в) постоянством концентрации реагирующих веществ по всему объему;
- г) наименьшей средней движущей силой процесса;
- д) отсутствием продольного перемешивания потока.

39. Для отвода тепла сильно экзотермической реакции необходимо использовать:

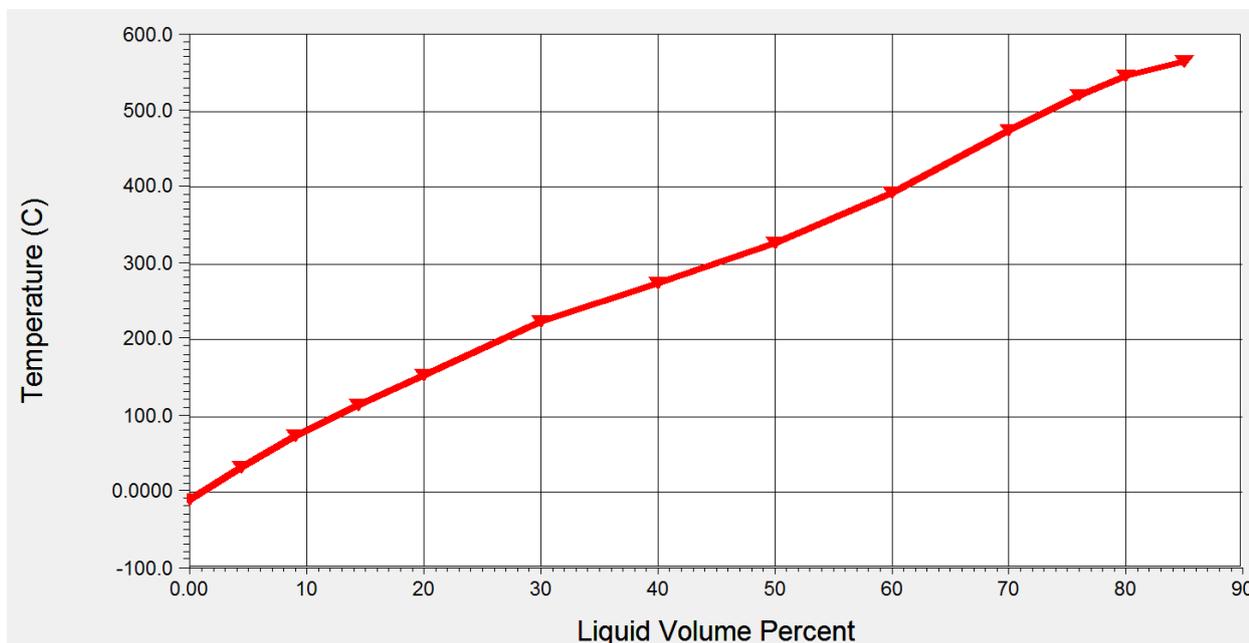
- а) избыток реагента;
- б) инертный растворитель;
- в) холодный твердый растворитель;
- г) рубашку с горячим теплоносителем;
- д) горячий твердый растворитель.

40. Особенности структуры физико-химической системы:

- а) иерархичность строения при декомпозиции структуры по вертикали и горизонтали;
- б) суперпозиция явлений различной физико-химической природы в любой в локальной области рабочего объема технологического аппарата;
- в) двойственный стохастико-детерминированный характер поведения системы на каждом уровне ее иерархии.

Вариант 5

1. По приведенной кривой дистилляции определить значение спецификации «Std Ideal Liq Vol Flow» выходного потока керосина ($T=180 - 240^{\circ}\text{C}$) атмосферной фракционирующей колонны, если объемный расход сырьевого потока нефти составляет $840 \text{ м}^3/\text{ч}$.



а) $168 \text{ м}^3/\text{ч}$;

б) $280 \text{ м}^3/\text{ч}$;

в) $126 \text{ м}^3/\text{ч}$;

г) $15 \text{ м}^3/\text{ч}$;

д) $82 \text{ м}^3/\text{ч}$;

е) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

2. Режим расчета блока «Рецикл», «Nested», не рекомендуется к применению в случаях, когда:

а) приоритет расчета блока «Рецикл» выше приоритета расчета моделей аппаратов;

б) схема содержит несколько пересекающихся рециклов;

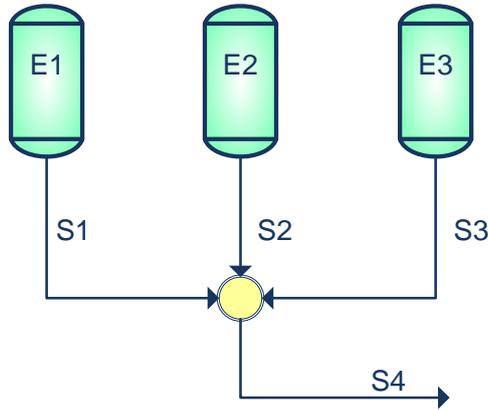
в) когда выполняется моделирование неидеальных систем и систем, в которых наблюдается сильное взаимодействие между компонентами;

г) схема содержит только один рецикл или несколько рециклов не связанных между собой;

д) необходимо повысить скорость сходимости вычислительного метода путем включения в него алгоритма ускорения через определенное число итераций;

е) не учитывается взаимодействие между итерируемыми переменными.

3. Выходные потоки емкостей $E1$, $E2$ и $E3$ смешиваются в отношении $1:3:3$, соответственно. Определить массовый расход компонента A в потоке $S4$, если расход потока $S1$ равен $220 \text{ кг}/\text{ч}$, содержание компонента A в $E1 - 2\% \text{ масс.}$, $E2 - 5\% \text{ масс.}$, $E3 - 8\% \text{ масс.}$

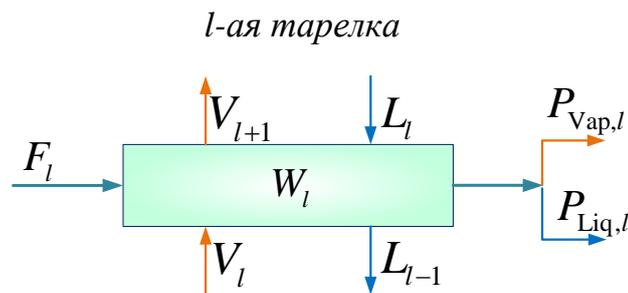


- а) 79.2кг/ч;
- б) 33кг/ч;
- в) 160 кг/ч;
- г) 84.8кг /ч;
- д) 74.6кг /ч;
- е) 162.4кг /ч;
- ж) 198кг /ч;
- и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

4. Применяемый в Unisim метод BOX:

- а) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств;
- б) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств;
- в) не требует расчета производных;
- г) требует расчета производных;
- д) используется для решения только задач с линейными целевыми функциями;
- е) используется для решения только задач безусловной оптимизации;
- ж) применяется для решения задач с нелинейными целевыми функциями;

5. Уравнение теплового баланса для l-ой тарелки математической модели ректификационной колонны:



- а) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} + V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} - (P_{\text{Liq},l} + L_l) H_{\text{Liq},l} - (V_l + P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- б) $F_l H_{\text{Feed},l} - L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} - V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} + (P_{\text{Liq},l} - L_l) H_{\text{Liq},l} + (P_{\text{Vap},l} - V_l) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- в) $F_l H_{\text{Feed},l} - L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} - V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} + (L_l - P_{\text{Liq},l}) H_{\text{Liq},l} + (V_l - P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- г) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_l H_{\text{Liq},l} + V_l H_{\text{Vap},l} - (P_{\text{Liq},l} + L_{l-1}) H_{\text{Liq},l} - (V_{l+1} + P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0;$
- д) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_l H_{\text{Liq},l} + V_l H_{\text{Vap},l} + (P_{\text{Liq},l} - L_{l-1}) H_{\text{Liq},l} + (V_{l+1} - P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} - Q_l = 0.$

6. Исследуется влияние расхода потока питания на энергозатраты в системе ректификационных колонн. Определите некорректные спецификации математических моделей «Distillation Column»:

- а) расход флегмы;
- б) тепловая нагрузка ребойлера;
- в) мольная доля ключевого компонента в кубовом продукте;
- г) мольный расход ключевого компонента в дистилляте;
- д) флегмовое число;
- е) расход дистиллята;
- ж) паровое число;
- и) объемный расход труднолетучего компонента в дистилляте.

7. Определите расход потока флегмы простой ректификационной колонны при делении бинарной смеси. Заданы следующие значения параметров математической модели: расход потока питания – 28600 кг/ч, флегмовое число – 4, доля легколетучего компонента в дистилляте – 98% масс., труднолетучего компонента в потоке питания – 74% масс. Определено, что доля легколетучего компонента в кубовом продукте колонны – 2% масс.

- а) 28600 кг/ч;
- б) 8937.5 кг/ч;
- в) 7436кг/ч;
- г) 29744кг/ч;
- д) 7150 кг/ч;
- е) 1787.5кг/ч;
- ж) 29149.1кг/ч;
- и) 1821.8кг/ч;
- к) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

8. Особенности использования операции массовой «Баланс» при моделировании реакторов, для которых неизвестна стехиометрия протекающих реакций:

- а) для всех потоков должны быть заданы составы;
- б) составы задаются только для входных потоков;
- в) расходы должны быть заданы для всех потоков кроме одного;
- г) расходы должны быть заданы для всех потоков;
- д) операция не передает давление и температуру;
- е) энергетический, мольный и покомпонентный состав не соблюдаются;
- ж) операция передает температуру.

9. Как изменяются эксплуатационные затраты при уменьшении минимально допустимой разности температур системы теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) возрастают;
- б) зависит от числа холодильников и нагревателей;
- в) снижаются;
- г) эксплуатационные затраты не зависят от минимально допустимой разности температур;
- д) зависит от конкретного случая;
- е) зависит от выбранных типов энергоносителей.

10. Количество отводимой энергии системы с увеличением минимально допустимой разности температур в системе теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) остается без изменения;
- б) возрастает;

- в) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- г) снижается;
- д) зависит от суммарной площади поверхности теплообмена;

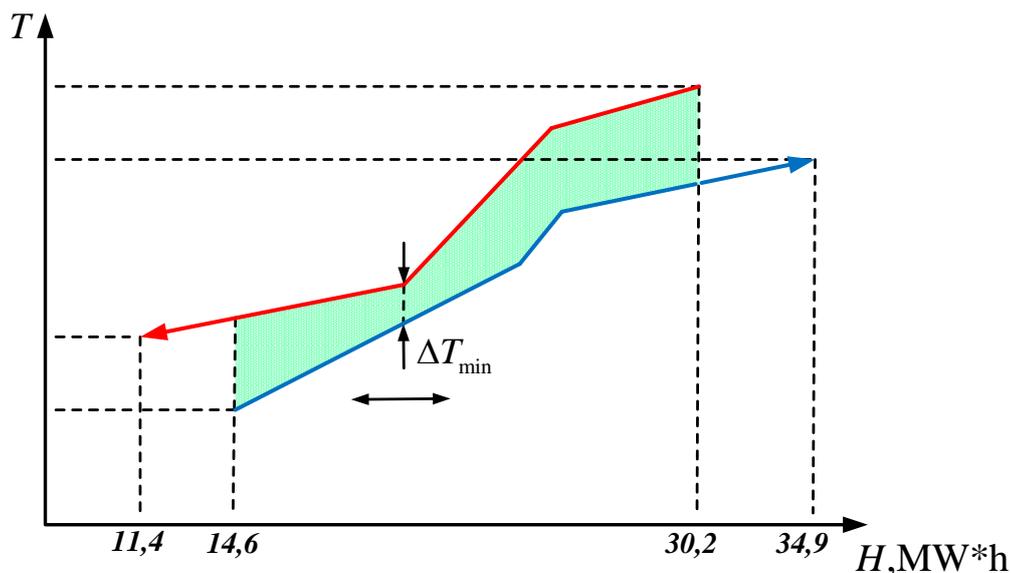
11. Движущей силой процесса ректификации является:

- а) разность давлений верха и низа;
- б) разность температур потока флегмы и кубового остатка;
- в) температур кипения нижнего и конденсации верхнего потоков;
- г) разница между рабочей и равновесной концентрациями;
- д) разница входного расхода и суммы выходных расходов смесей;
- е) изменение свободной энергии.

12. Определить точность расчета состава потока при использовании блока «Рецикл» для значения фактора чувствительности равного 0,01:

- а) 0.005;
- б) 0.000001;
- в) 0.00025;
- г) 0.00005;
- д) 0.0001;
- е) 0.0005.

13. По приведенным композитным кривым горячих и холодных потоков определить возможное количество рекуперированной энергии:



Варианты ответов:

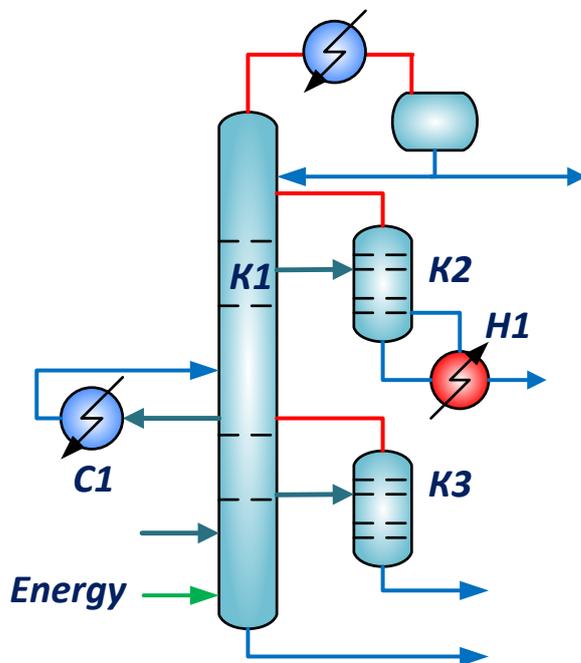
- а) 4,7 МВт*ч;
- б) 18,8 МВт*ч;
- в) 3,2 МВт*ч;
- г) 23,5 МВт*ч;
- д) 15,6 МВт*ч;
- е) 20,3 МВт*ч.

14. Какие из нижеперечисленных методов расчета фазового равновесия неотносят к групповым моделям:

- а) Lee-Kesler-Plocker;
- б) Wilson;
- в) UNIFAC;

- з) NRTL;
- д) UNIQUAC;
- е) SRK;
- ж) Peng-Robinson.

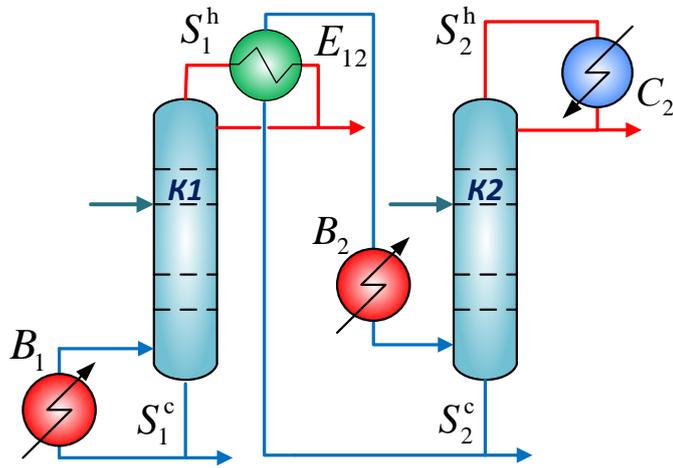
15. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы ректификационной колонны модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- а) 6;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 9;
- д) 12;
- е) 11
- ж) 13.

з) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

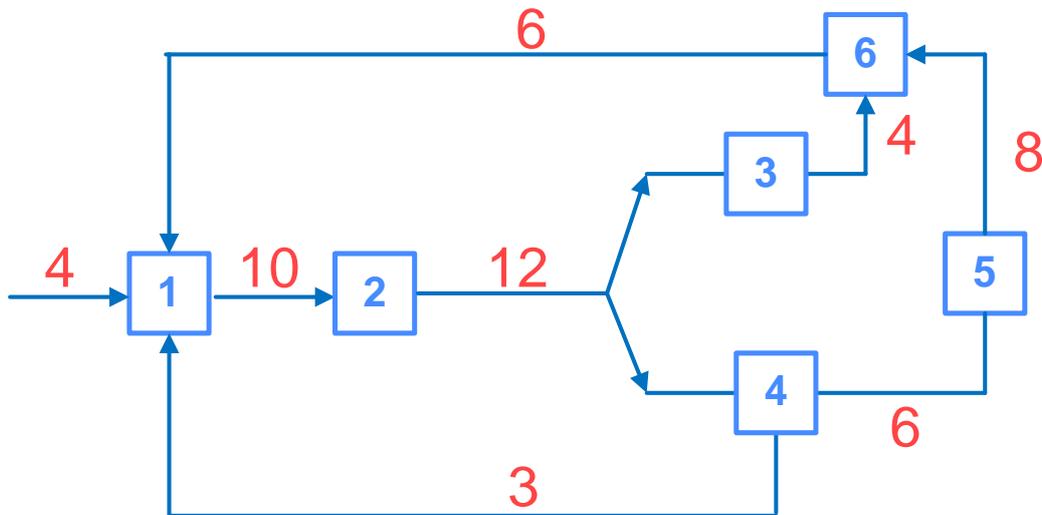
16. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы системы двух ректификационных колонн модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7;

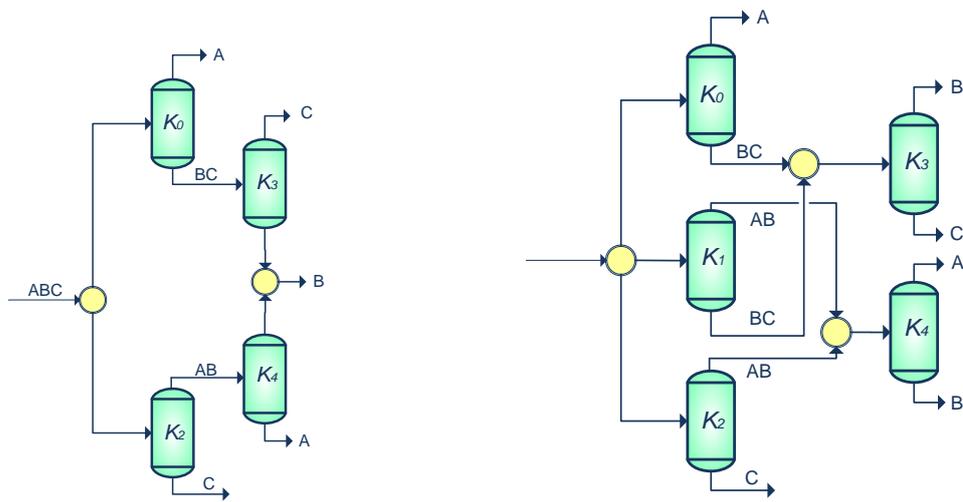
ж) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

17. Обозначить на приведенной схеме место(а) установки блока «Рецикл» по критерию минимальной суммарной параметричности:



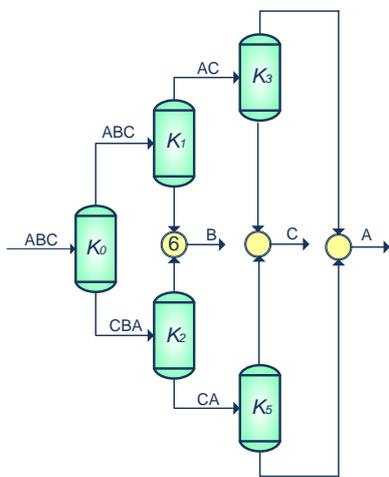
Ответ: _____

18. Из приведенных ниже схем определите суперструктуру организации системы разделения трехкомпонентной смеси:

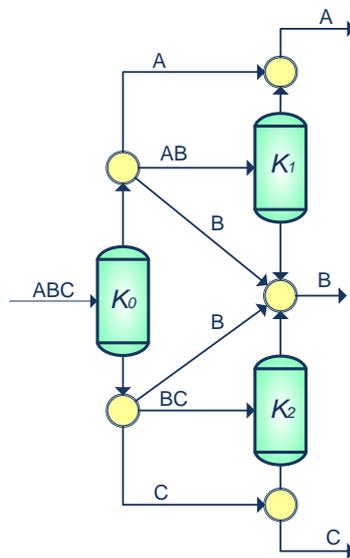


а)

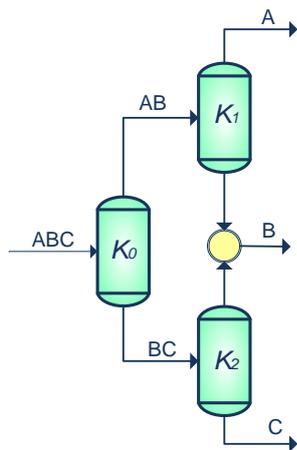
б)



в)

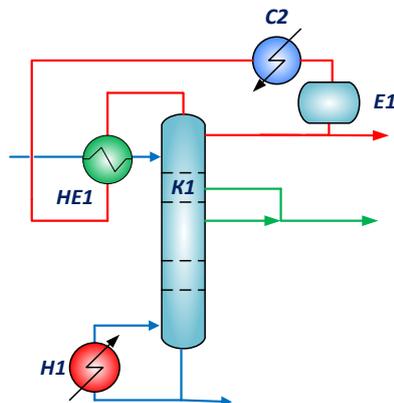


г)



д)

19. Среди задаваемых параметров сложной ректификационной колонны приведенной на схеме определить в числе прочих некорректные наборы групп спецификаций:



- расход кубового продукта, расход дистиллята, нагрузка рекуперативного теплообменника;
- температура дистиллята, кубовое число, нагрузка холодильника, нагрузка рекуператора, температура куба;
- массовая доля легколетучего компонента в дистилляте, массовая доля легколетучего компонента в кубовом остатке, расходы потоков бокового отбора;
- температура куба, тепловая нагрузка кипятильника, расход кубового остатка;
- флегмовое число, расход потока бокового отбора, расход дистиллята, расход флегмы;
- расходы потоков бокового отбора, флегмовое число, нагрузка рекуператора, доля труднолетучего компонента в кубе, температура дистиллята;
- доля извлечения легколетучего компонента в дистилляте, доля извлечения легколетучего компонента в кубовом продукте, перепад температур в рекуператоре, флегмовое число, температура потоков бокового отбора.

20. При массовой доле ключевого компонента в дистилляте ректификационной колонны $C_i \rightarrow 1$:

- капитальные затраты $K \rightarrow 0$;
- себестоимость продукта $C \rightarrow \infty$;
- флегмовое число $R \rightarrow \infty$;
- паровое число $K \rightarrow \infty$;
- тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow 0$;
- число тарелок $n \rightarrow 0$;
- эксплуатационные затраты $E \rightarrow 0$;
- эксплуатационные затраты $E \rightarrow \infty$;
- расход дистиллята $D \rightarrow 0$.

21. К задачам синтеза ХТС относятся:

- расчет степеней свободы ХТС. Выбор зависимых и независимых переменных ХТС;
- определение оптимальной последовательности ректификационных колонн, числа тарелок и режима работы;
- расчет материально-теплого баланса ХТС;
- оптимизация режима ХТС по экономическому критерию;
- анализ гибкости (работоспособности) ХТС;
- конструкторский расчет аппаратов ХТС;
- проектирование оптимальной системы теплообмена с рекуперацией тепла.

22. Для приведенной системы уравнений определить число степеней свободы:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_2(x_1, x_4) = 0; \\ f_3(x_2, x_6, x_7) = 0; \\ f_4(x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_5(x_8, x_9) = 0; \\ f_6(x_1, x_2, x_3) = 0; \\ f_7(x_1, x_2, x_3) = 0; \\ f_8(x_1, x_2, x_3, x_{10}) = 0; \end{array} \right.$$

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5;
- е) 6;
- ж) 7;
- з) 8;

и) система уравнений несовместна.

23. Для разделения многокомпонентной зеотропной смеси существует 14 возможных схем. Определить число компонентов в смеси.

- а) 2;
- б) 3;
- в) 5;
- г) 8;
- д) 5;
- е) 4;
- ж) 6;
- з) 7.

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

24. Оптимизация режимно-технологических параметров (температуры, давления) при интенсификации выполняется на следующих уровнях иерархии:

- а) I – атомарно-молекулярный уровень (АМ-уровень);
- б) II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- в) III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- г) IV – ансамбль включенной дисперсной среды (АВ-уровень);
- д) V – контактное устройство (КУ-уровень);
- е) VI – контактная ступень (КС-уровень);
- ж) VII – технологический аппарат (ТА-уровень);
- з) VIII – химико-технологическая система (ХТС-уровень).

25. Под чувствительностью системы понимается:

- а) свойство системы изменять технологические режимы функционирования под влиянием изменения собственных параметров системы и внешних возмущающих воздействий;
- б) способность системы эффективно функционировать в условиях действия внутренних и внешних помех;
- в) свойство системы достигать желаемой цели (заданного состава продукта, производительности и других критериев эффективности) при ограниченных возможностях управления, имеющихся в реальных условиях эксплуатации;
- г) способность системы возвращаться в первоначальное состояние после прекращения действия возмущений;

- д) частота отказов отдельных элементов и системы в целом выполнять и сохранять заданные функции в заданных пределах времени должна быть не выше заданной;
- е) способность системы выполнять возложенные на нее функции (быть работоспособной), при наличии внешних и внутренних возмущений, путем настройки режимных и структурных параметров.

26. Что характерно для квазиньютоновских методов расчета комплексов:

- а) высокая скорость сходимости;
- б) отсутствие необходимости решения на каждой итерации системы линейных уравнений, которая может быть плохо обусловленной;
- в) требует на каждой итерации разностной аппроксимации матрицы первых производных;
- г) очень низкая скорость сходимости;
- д) может использоваться формула вычисления $(j+1)$ – приближения:

$$x^{j+1} = x^j + t^j p^j, \quad p^j = -\left(J^j\right)^{-1} f(x^j)$$

- е) может использоваться формула вычисления $(j+1)$ – приближения:

$$x_{j+1} = x_j + G(y_j - x_j), \quad G = \frac{(x_{ij} - x_{i(j-1)})}{(x_{ij} - x_{i(j-1)} - y_{ij} + y_{i(j+1)})} I_n.$$

- ж) необходимость вычисления матрицы Гесса на каждой итерации;

27. Преимущества эвристических методов синтеза систем:

- а) простота реализации;
- б) позволяют достичь глобального минимума экономического критерия;
- в) позволяют решать задачи больших размерностей;
- г) не требуют построения математической модели системы;
- д) не требуют задания большого количества исходных данных;
- е) используют суперструктуру системы, что позволяет получить одновременное решение задач поиска оптимальной топологии и режима работы аппаратов.

28. Формализованная общая постановка задачи оптимизации действующей ХТС:

$(x^{(k)}, y^{(k)})$ – n -вектора входных и выходных переменных k -го блока, $u^{(k)}$ – r_k -вектор управляющих переменных, $\alpha^{(k)}$ – структурный параметр наличия аппарата в системе):

а) $\min_{y \in \Omega} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, \quad k = 1, \dots, N,$

$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k = 1, \dots, N.$

в) $\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, \quad k = 1, \dots, N,$

$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k = 1, \dots, N.$

д) $\min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, \quad k = 1, \dots, N,$

$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k = 1, \dots, N.$

б) $\min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, \quad k = 1, \dots, N,$

$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k = 1, \dots, N.$

г) $\min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, \quad k = 1, \dots, N,$

$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k = 1, \dots, N.$

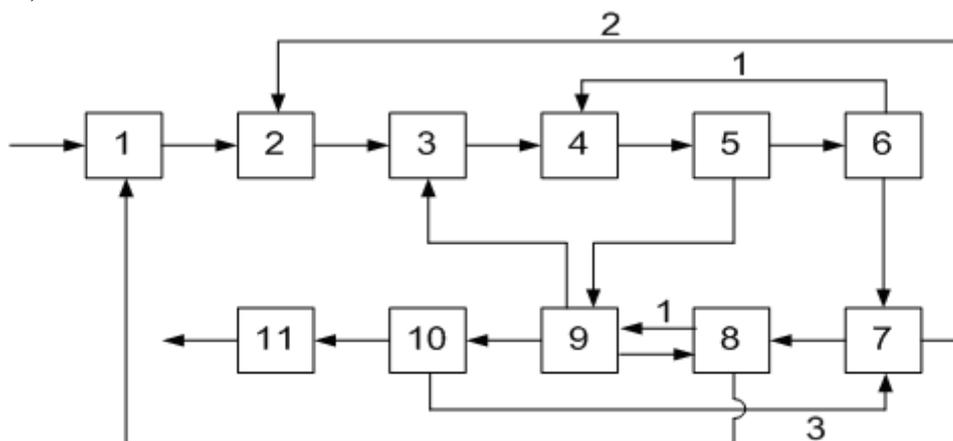
е) $\min_{\substack{x \in \Theta, \\ y \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$

$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, \quad k = 1, \dots, N,$

$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, \quad 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, \quad k = 1, \dots, N.$

29. Визуально определить разрываемые потоки по критерию минимального числа разрываемых потоков и последовательность расчета аппаратов ХТС. Разрываемые

потоки обозначить согласно номерам блоков: «блок-источник» – «блок-приемник» (Пример : 3-4).



Ответ: _____

30. Какие из нижеперечисленных утверждений справедливы для теоретических методов составления математической модели:

- а) простота описания;
- б) возможность построения модели при отсутствии теории процесса;
- в) универсальность применения модели;
- г) основной инструмент – регрессионный анализ;
- д) включает кинетические уравнения;
- е) при описании технологического процесса используются уравнения материального и теплового балансов;
- ж) невозможность экстраполяции полученных результатов.

31. Принцип системного анализа: оценка эффективности функционирования системы должна проводиться относительно целей и задач суперсистемы.

- а) принцип конечной цели;
- б) принцип измерения;
- в) принцип эквивалентности;
- г) принцип единства;
- д) принцип связности;
- е) принцип модульного построения;
- ж) принцип иерархии;
- з) принцип функциональности;
- и) принцип развития;
- к) принцип децентрализации;
- л) принцип неопределенности.

33. Определить схему интенсификации массообменного аппарата:

- а) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- б) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \uparrow, H_c \uparrow$;
- в) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \uparrow, n_T \uparrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- г) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \downarrow, \Delta C \uparrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$;
- д) $I \uparrow = \eta \uparrow, K \uparrow, \Delta C \downarrow, n_T \downarrow, H_\sigma \downarrow, H_c \downarrow$.

(где H_σ, H_c – соответственно высота барботажной и секционной зон)

34. Функция гибкости $\chi(d)$ может быть представлена в виде:

- а) $\chi(d) = \max_z \min_{\theta \in T} \max_{j \in J} \psi_j(d, z, \theta), J = \overline{1, m}$;
- б) $\chi(d) = \max_{\theta \in T} \min_z \max_{j \in J} \psi_j(d, z, \theta), J = \overline{1, m}$;
- в) $\chi(d) = \max_{\theta \in T} \min_z \max_{j \in J} \psi_j(d), J = \overline{1, m}$;
- г) $\chi(d) = \min_{\theta \in T} \max_z \min_{j \in J} \psi_j(d, \theta), J = \overline{1, m}$;
- д) $\chi(d) = \max_{j \in J} \min_z \max_{\theta \in T} \psi_j(z, \theta), J = \overline{1, m}$;
- е) $\chi(d) = \min_z \max_{\theta \in T} \min_{j \in J} \psi_j(d, z, \theta), J = \overline{1, m}$.

35. Сопоставить точности расчета в соответствии с решаемыми задачами при математическом моделировании:

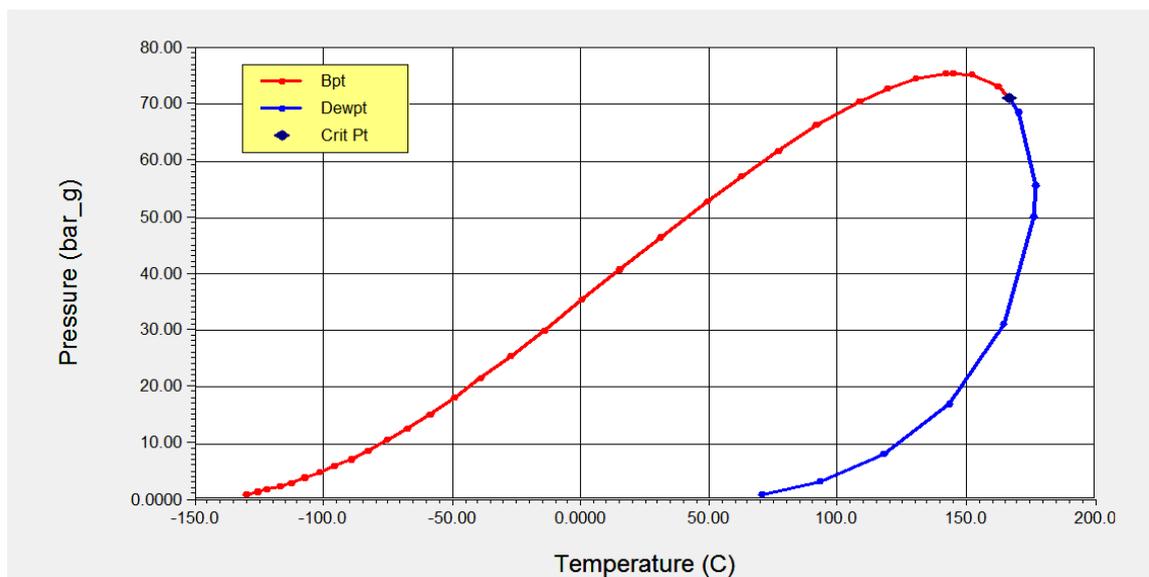
Решаемая задача	Точность вычисления
1) Расчет замкнутых ХТС	А) 10^{-18}
2) Расчет фазового равновесия и энтальпии	Б) 10^{-12}
3) Итерационный расчет моделей аппаратов (поиск корней системы нелинейных уравнений)	В) 10^{-10}
4) Расчет производных разностным способом	Г) 10^{-6}
5) Оптимизация ХТС	Д) 10^{-14}

Ответ: _____

36. Проставьте номера уровней в многоуровневой процедуре решения задачи синтеза снизу вверх, начиная с 0

Номер уровня	Процедура уровня
	а) безусловная оптимизация модифицированного критерия
	б) расчет отдельного аппарата системы
	в) ветвление на гиперструктуре
	г) изменение параметров модифицированного критерия
	д) расчет стационарного режима
	е) структурный анализ схемы

37. Определить по фазовой диаграмме температуру точки росы смеси компонентов при давлении 55 бар :



Варианты ответов:

- a) $-16,4\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- б) $145,5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- в) $71,1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- г) $54,9\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- д) $176,7\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ж) 276;
- з) 80;
- е) -150.

38. Реакторы идеального вытеснения характеризуется:

- а) переменной концентрацией реагирующих веществ по длине аппарата;
- б) наибольшей средней движущей силой процесса;
- в) постоянством концентрации реагирующих веществ по всему объему;
- г) наименьшей средней движущей силой процесса;
- д) отсутствием продольного перемешивания потока.

39. Для отвода тепла сильно экзотермической реакции необходимо использовать:

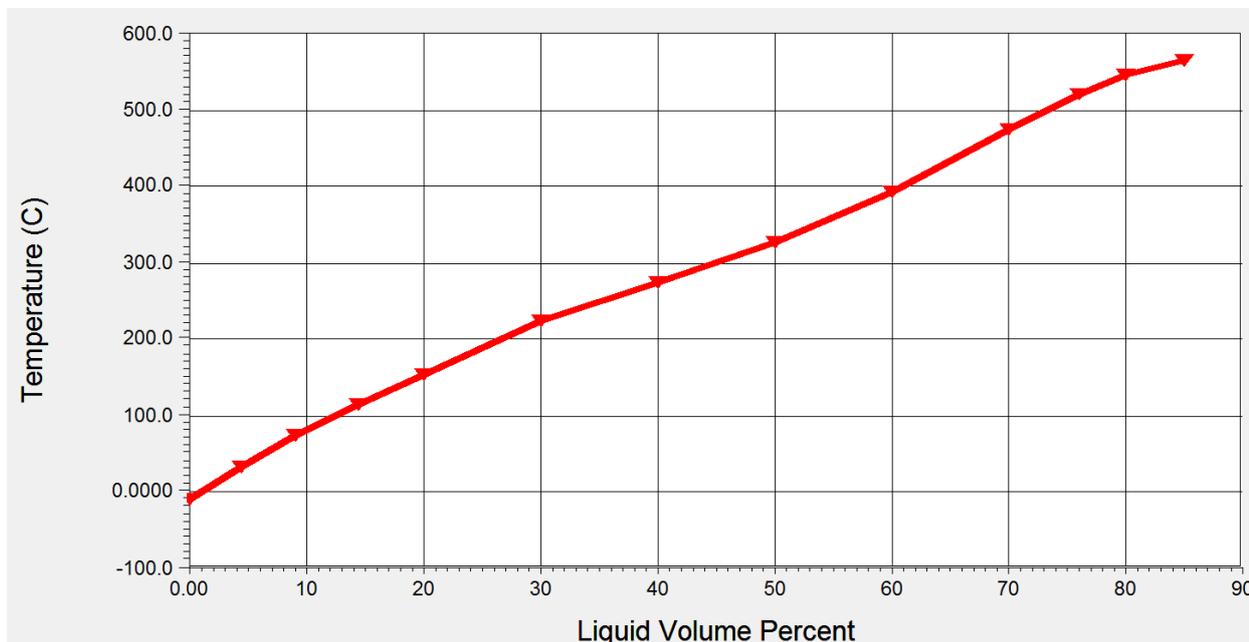
- а) избыток реагента;
- б) инертный растворитель;
- в) холодный твердый растворитель;
- г) рубашку с горячим теплоносителем;
- д) горячий твердый растворитель.

40. Особенности структуры физико-химической системы:

- а) иерархичность строения при декомпозиции структуры по вертикали и горизонтали;
- б) суперпозиция явлений различной физико-химической природы в любой в локальной области рабочего объема технологического аппарата;
- в) двойственный стохастико-детерминированный характер поведения системы на каждом уровне ее иерархии.

Вариант 6

1. По приведенной кривой дистилляции определить значение спецификации «Std Ideal Liq Vol Flow» выходного потока дизельного топлива ($T=240 - 340^{\circ}\text{C}$) атмосферной фракционирующей колонны, если объемный расход сырьевого потока нефти составляет $740 \text{ м}^3/\text{ч}$.

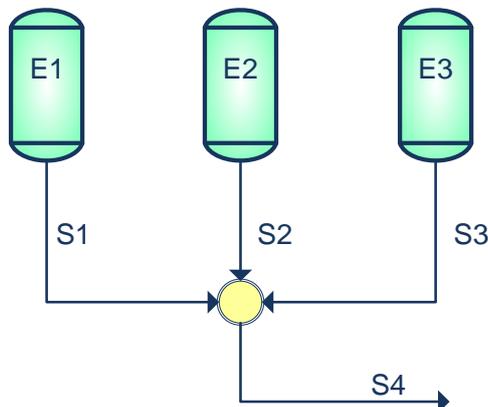


- а) $290 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- б) $135 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- в) $100 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- г) $20 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- д) $70 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- е) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

2. Режим расчета блока «Рецикл», «Simultaneous», применяется в случаях, когда:

- а) когда выполняется моделирование неидеальных систем и систем, в которых наблюдается сильное взаимодействие между компонентами.
- б) схема содержит несколько пересекающихся рециклов;
- в) не учитывается взаимодействие между итерируемыми переменными;
- г) приоритет расчета блока «Рецикл» выше приоритета расчета моделей аппаратов;
- д) необходимо повысить скорость сходимости вычислительного метода путем включения в него алгоритма ускорения через определенное число итераций;
- е) схема содержит только один рецикл или несколько рециклов не связанных между собой.

3. Выходные потоки емкостей $E1$, $E2$ и $E3$ смешиваются в отношении $1:5:2$, соответственно. Определить массовый расход компонента A в потоке $S4$, если расход потока $S1$ равен $725 \text{ кг}/\text{ч}$, содержание компонента A в $E1 - 12 \% \text{ масс.}$, $E2 - 24 \% \text{ масс.}$, $E3 - 8 \% \text{ масс.}$



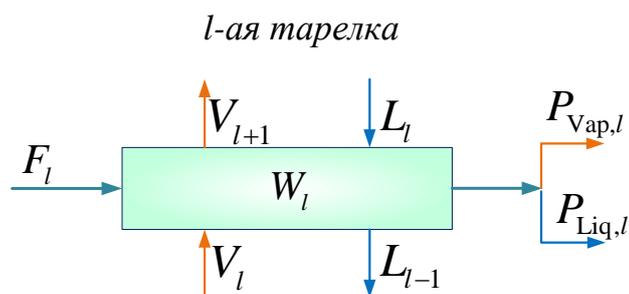
- а) 1052.4 кг/ч;
- б) 1914 кг/ч;
- в) 548 кг/ч;
- г) 328 кг /ч;
- д) 192 кг /ч;
- е) 319 кг /ч;
- ж) 1073 кг /ч;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

4. Применяемый в *Unisim* метод *BOX*:

- а) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств;
- б) позволяет решать задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств;
- в) требует расчета производных;
- г) не требует расчета производных;
- д) используется для решения только задач безусловной оптимизации;
- е) используется для решения только задач с линейными целевыми функциями;
- ж) применяется для решения задач с нелинейными целевыми функциями.

5. Уравнение теплового баланса для *l*-ой тарелки математической модели ректификационной колонны:



- а) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} + V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} - (P_{\text{Liq},l} + L_l) H_{\text{Liq},l} - (V_l + P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0$;
- б) $F_l H_{\text{Feed},l} - L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} - V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} + (P_{\text{Liq},l} - L_l) H_{\text{Liq},l} + (P_{\text{Vap},l} - V_l) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0$;
- в) $F_l H_{\text{Feed},l} - L_{l-1} H_{\text{Liq},l-1} - V_{l+1} H_{\text{Vap},l+1} + (L_l - P_{\text{Liq},l}) H_{\text{Liq},l} + (V_l - P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0$;
- г) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_l H_{\text{Liq},l} + V_l H_{\text{Vap},l} - (P_{\text{Liq},l} + L_{l-1}) H_{\text{Liq},l} - (V_{l+1} + P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} + Q_l = 0$;
- д) $F_l H_{\text{Feed},l} + L_l H_{\text{Liq},l} + V_l H_{\text{Vap},l} + (P_{\text{Liq},l} - L_{l-1}) H_{\text{Liq},l} + (V_{l+1} - P_{\text{Vap},l}) H_{\text{Vap},l} - Q_l = 0$.

6. Исследуется влияние расхода потока питания на энергозатраты в системе ректификационных колонн. Определите некорректные спецификации математических моделей «Distillation Column»:

- а) расход флегмы;
- б) тепловая нагрузка ребойлера;
- в) мольная доля ключевого компонента в кубовом продукте;
- г) мольный расход ключевого компонента в дистилляте;
- д) флегмовое число;
- е) расход дистиллята;
- ж) паровое число;
- и) объемный расход труднолетучего компонента в дистилляте.

7. Определите расход потока флегмы простой ректификационной колонны при делении бинарной смеси. Заданы следующие значения параметров математической модели: расход потока питания – 16200 кг/ч, флегмовое число – 4.5, доля легколетучего компонента в дистилляте – 98% масс., труднолетучего компонента в потоке питания – 26% масс. Определено, что доля легколетучего компонента в кубовом продукте колонны – 8% масс.

- а) 14520 кг/ч;
- б) 11988 кг/ч;
- в) 53946кг/ч;
- г) 11309.4кг/ч;
- д) 2640 кг/ч;
- е) 11880кг/ч;
- ж) 52867.1кг/ч;
- и) 2610.7кг/ч;
- к) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

8. Особенности использования операции массовой «Баланс» при моделировании реакторов, для которых неизвестна стехиометрия протекающих реакций:

- а) для всех потоков должны быть заданы составы;
- б) составы задаются только для входных потоков;
- в) расходы должны быть заданы для всех потоков кроме одного;
- г) расходы должны быть заданы для всех потоков;
- д) операция не передает давление и температуру;
- е) энергетический, мольный и покомпонентный состав не соблюдаются;
- ж) операция передает температуру.

9. Как изменяются эксплуатационные затраты при увеличении минимально допустимой разности температур системы теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) возрастают;
- б) зависит от числа холодильников и нагревателей;
- в) снижаются;
- г) эксплуатационные затраты не зависят от минимально допустимой разности температур;
- д) зависит от конкретного случая;
- е) зависит от выбранных типов энергоносителей.

10. Количество отводимой энергии системы с увеличением минимально допустимой разности температур в системе теплообмена с рекуперацией тепла:

- а) остается без изменения;
- б) возрастает;

- в) зависит от выбранных типов энергоносителей;
- г) снижается;
- д) зависит от суммарной площади поверхности теплообмена;

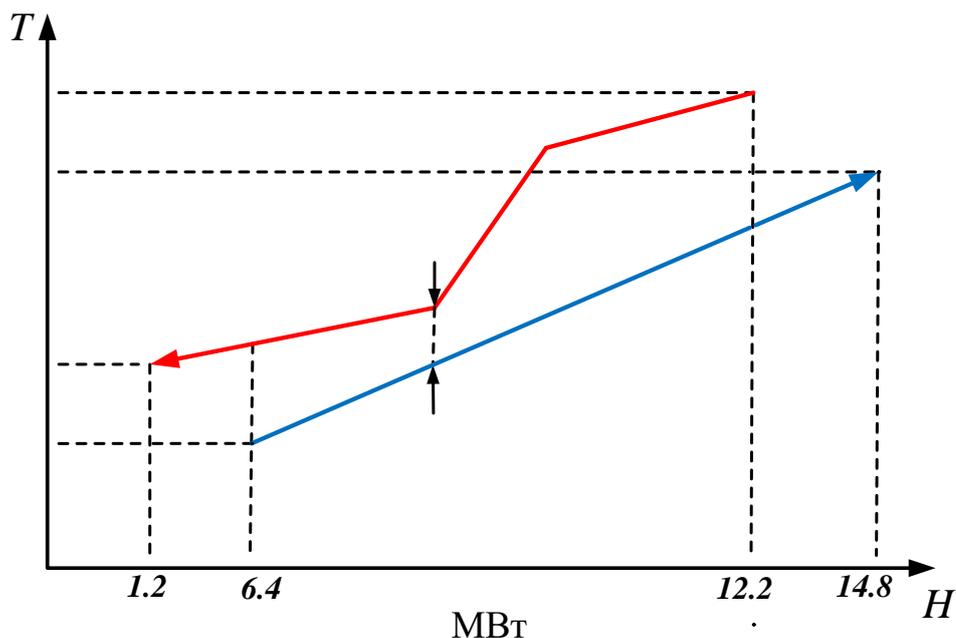
11. Движущей силой химической реакции является:

- а) разность температур входного и выходного потоков реактора;
- б) увеличение энергии Гиббса;
- в) разница между рабочей и равновесной концентрациями;
- г) температур кипения и конденсации реагентов;
- д) изменение свободной энергии;
- е) степень конверсии.

12. Определить точность расчета состава потока при использовании блока «Рецикл» для значения фактора чувствительности равного 5:

- а) 0.05;
- б) 0.0001;
- в) 0.0025;
- г) 0.0005;
- д) 0.001;
- е) 0.005.

13. Для двух горячих и двух холодных потоков была построена следующая температурно - энтальпийная диаграмма:



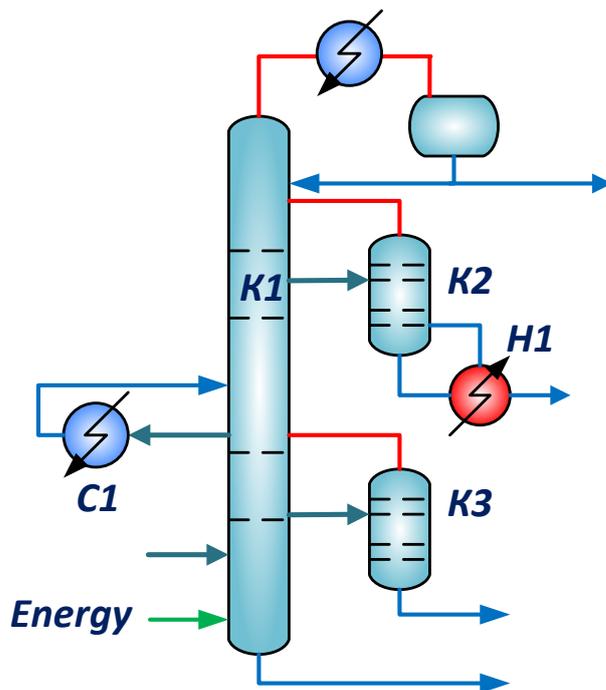
Определите суммарное максимальное число теплообменников, которое будет содержать система теплообмена при использовании пинч - метода проектирования:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7.

14. Какие из нижеперечисленных методов расчета фазового равновесия не относят к моделям активности:

- a) Lee-Kesler-Plocker;
- б) Wilson;
- в) UNIFAC;
- г) NRTL;
- д) UNIQUAC;
- е) SRK;
- ж) Peng-Robinson.

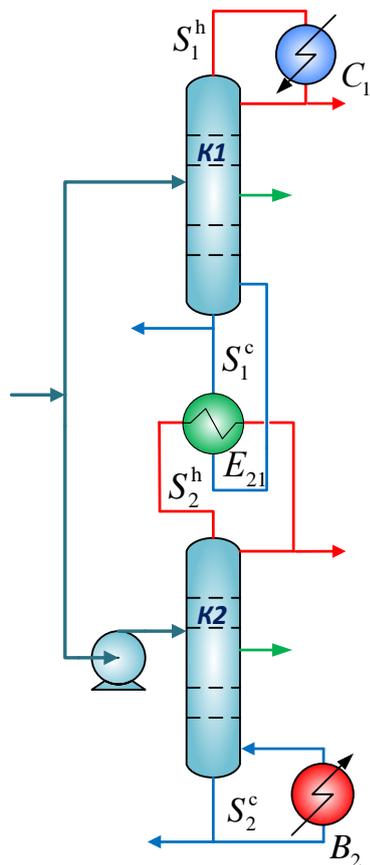
15. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы ректификационной колонны модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- a) 6;
- б) 8;
- в) 10;
- г) 9;
- д) 12;
- е) 11
- ж) 13.

з) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

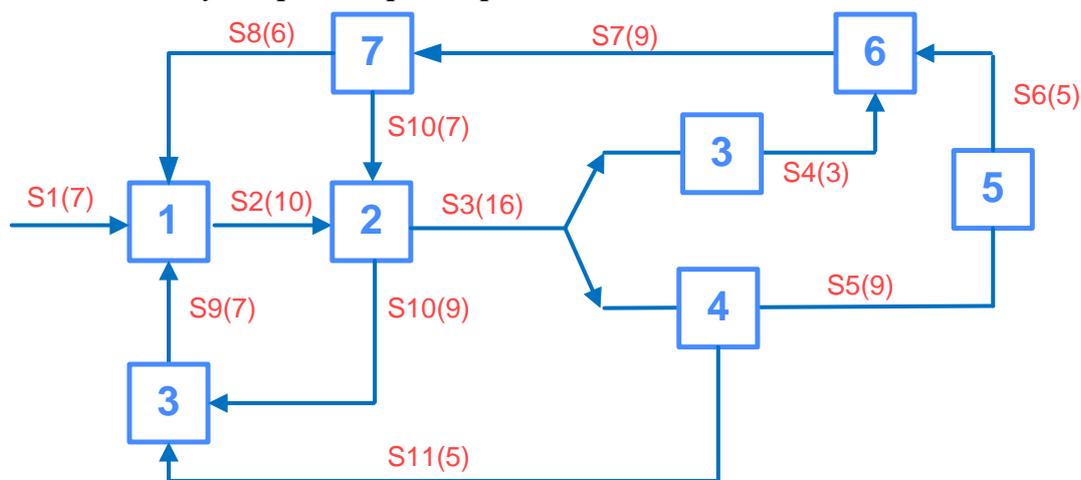
16. При известных параметрах сырьевого потока, числе тарелок и номере тарелки питания, определить число степеней свободы системы двух ректификационных колонн модели «Distillation column» в УМП Unisim.



- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6;
- е) 7;

ж) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

17. Обозначить на приведенной схеме место(а) установки блока «Рецикл» по критерию минимальной суммарной параметричности:

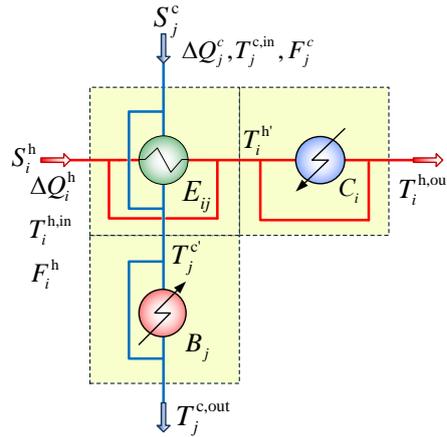


Ответ: _____

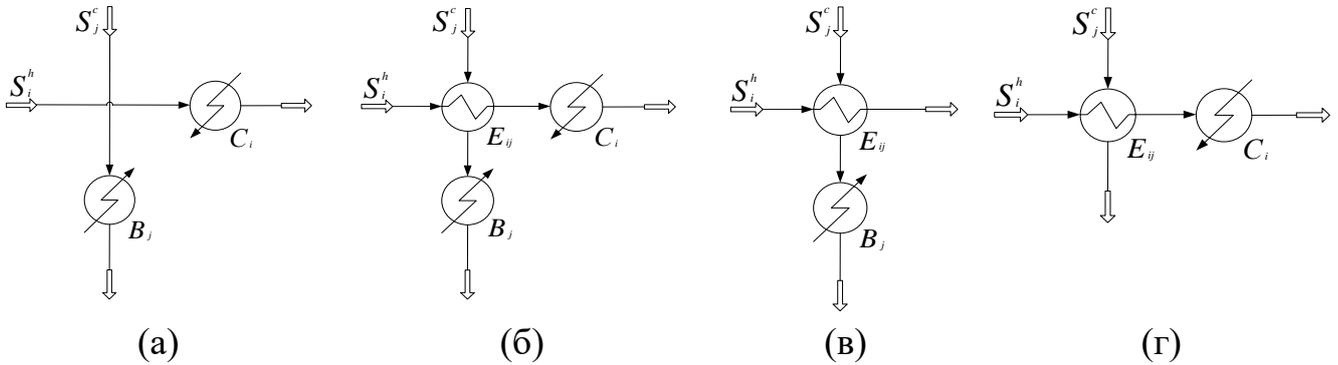
18. По приведенным ниже условиям и схеме суперблока теплообмена определить схему теплообмена двух материально тепловых потоков

Условия: $T_i^{h,in} - T_j^{c,in} \geq \Delta T_{\min}$, $T_i^{h,in} - T_j^{c'} < \Delta T_{\min}$, $T_i^{h'} - T_j^{c,in} \geq \Delta T_{\min}$, $\Delta Q_j^c > \Delta Q_i^h$.

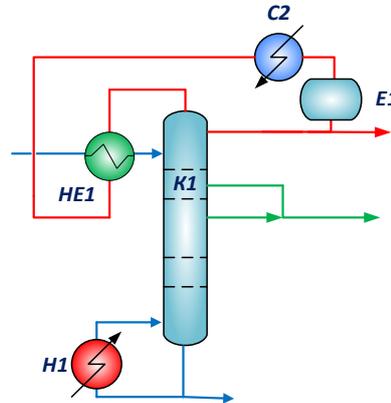
Суперблок:



Варианты ответов:



19. Среди задаваемых параметров сложной ректификационной колонны приведенной на схеме определить в числе прочих некорректные наборы групп спецификаций:



- а) расход кубового продукта, расход дистиллята, нагрузка рекуперативного теплообменника;
- б) температура дистиллята, кубовое число, нагрузка холодильника, нагрузка рекуператора, температура куба;
- в) массовая доля легколетучего компонента в дистилляте, массовая доля легколетучего компонента в кубовом остатке, расходы потоков бокового отбора;
- г) температура куба, тепловая нагрузка кипятильника, расход кубового остатка;
- д) флегмовое число, расход потока бокового отбора, расход дистиллята, расход флегмы;
- е) расходы потоков бокового отбора, флегмовое число, нагрузка рекуператора, доля труднолетучего компонента в кубе, температура дистиллята;

ж) доля извлечения легколетучего компонента в дистилляте, доля извлечения легколетучего компонента в кубовом продукте, перепад температур в рекуператоре, флегмовое число, температура потоков бокового отбора.

20. При массовой доле ключевого компонента в кубовом продукте ректификационной колонны $C_i \rightarrow 1$:

- а) эксплуатационные затраты $E \rightarrow 0$;
- б) эксплуатационные затраты $E \rightarrow \infty$;
- в) капитальные затраты $K \rightarrow \infty$;
- г) тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow \infty$;
- д) тепловая нагрузка $\Delta Q \rightarrow 0$;
- е) число тарелок $n \rightarrow \infty$;
- ж) капитальные затраты $K \rightarrow 0$;
- з) прибыль $P \rightarrow 0$;
- и) прибыль $P \rightarrow \infty$.

21. К задачам анализа ХТС не относятся:

- а) снятие статической характеристики математической модели;
- б) структурный анализ ХТС;
- в) расчет материально-теплого баланса ХТС;
- г) анализ гибкости (работоспособности) ХТС;
- д) верификация математической модели ХТС;
- е) определение оптимальной последовательности ректификационных колонн, числа тарелок и режима работы;
- ж) проектирование оптимальной системы теплообмена с рекуперацией тепла на основе температурно-энтальпийных диаграмм.

22. Для приведенной системы уравнений определить число степеней свободы:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = 0; \\ f_2(x_1, x_2, x_3) = 0; \\ f_3(x_1, x_2, x_3, x_7, x_8, x_9) = 0; \\ f_4(x_4, x_7) = 0; \\ f_5(x_5, x_8) = 0; \\ f_6(x_6, x_9) = 0; \\ f_7(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9) = 0; \\ f_8(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9) = 0; \end{array} \right.$$

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5;
- е) 6;
- ж) 7;
- з) 8;
- и) система уравнений несовместна.

23. Определите число вариантов схем разделения 12 – компонентной смеси на 7 фракций (при условии, что каждый компонент является целевым компонентом лишь одного выходного потока):

- а) 136;
- б) 42;

- в) 429;
- г) 112;
- д) 124;
- е) 148;
- ж) 132;
- з) 14;

и) среди вариантов нет верного ответа: свой вариант ответа: _____.

24. Оптимизация гидродинамических параметров при интенсификации выполняется на следующих уровнях иерархии:

- а) I – атомарно-молекулярный уровень (АМ-уровень);
- б) II – глобулярные, надмолекулярные структуры (Г-уровень);
- в) III – единичное включение дисперсной среды (ЕВ-уровень);
- г) IV – ансамбль включенной дисперсной среды (АВ-уровень);
- д) V – контактное устройство (КУ-уровень);
- е) VI – контактная ступень (КС-уровень);
- ж) VII – технологический аппарат (ТА-уровень);
- з) VIII – химико-технологическая система (ХТС-уровень).

25. Свойство системы достигать желаемой цели при ограниченных возможностях управления, имеющихся в реальных условиях эксплуатации:

- а) чувствительность;
- б) управляемость;
- в) надежность;
- г) помехозащищенность;
- д) устойчивость;
- е) гибкость.

26. Что характерно для метода Бroyдена расчета комплексов:

- а) необходимость вычисления матрицы Якоби на каждой итерации;
- б) очень низкая скорость сходимости;
- в) необходимость задания достаточно хорошего начального приближения;
- г) отсутствие необходимости решения на каждой итерации системы линейных уравнений, которая может быть плохо обусловленной;
- д) не учитывает взаимодействия переменных, поэтому при решении могут возникать колебания;
- е) высокая точность получаемого решения;
- ж) приводит к большой погрешности вычислений.

27. Эвристические правила синтеза реакторных систем:

- а) для реактора идеального смешения включение рециркуляции увеличивает степень превращения;
- б) следует использовать тепло эндотермических реакций для подогрева исходной смеси;
- в) для увеличения степени превращения в реакторе идеального вытеснения необходимо увеличение объема реакторной системы;
- г) для отвода тепла сильно экзотермических реакций использовать горячее твердое включение;
- д) компонент, присутствующий в питании в наибольшем количестве, вступает в реакцию в первую очередь.
- е) для отвода тепла сильно экзотермических реакций использовать избыток реагента.

28. Формализованная общая постановка задачи синтеза оптимальных систем:

$(x^{(k)}, y^{(k)})$ – n -вектора входных и выходных переменных k -го блока, $u^{(k)}$ – r_k -вектор управляющих переменных, $\alpha^{(k)}$ – структурный параметр наличия аппарата в системе):

$$а) \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$б) \min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}), \\ \psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$в) \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ \alpha \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$д) \min_{u \in \Lambda} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$г) \min_{\substack{x \in \Theta, \\ \alpha \in \Omega}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

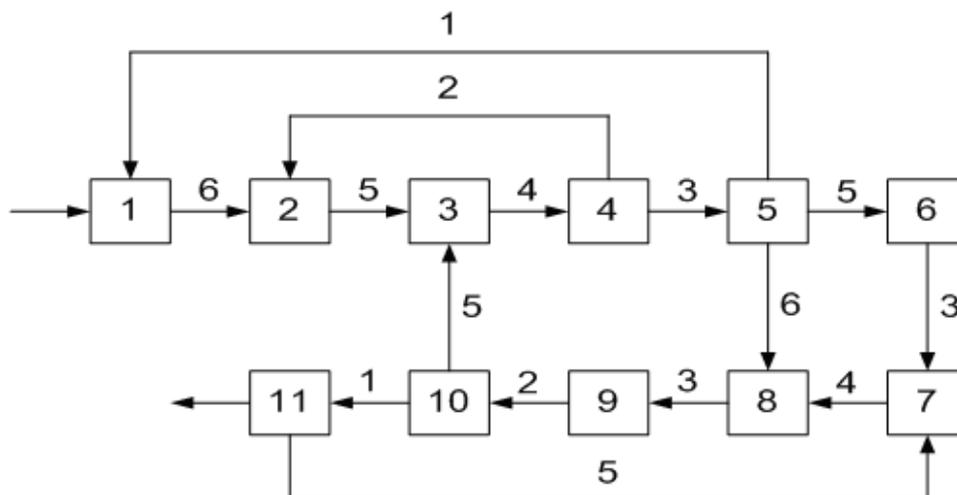
$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

$$е) \min_{\substack{u \in \Lambda, \\ y \in \Omega, \\ x \in \Theta}} \sum_{k=1}^N F^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, u^{(k)}),$$

$$\psi^{(k)}(x^{(k)}, y^{(k)}, \alpha^{(k)}, u^{(k)}) \leq 0, k = 1, \dots, N,$$

$$0 \leq x^{(k)} \leq \bar{x}^{(k)}, 0 \leq u^{(k)} \leq \bar{u}^{(k)}, k = 1, \dots, N.$$

29. Визуально определить по критерию минимальной суммарной параметричности разрываемые потоки и последовательность расчета аппаратов ХТС. Разрываемые потоки обозначить согласно номерам блоков: «блок-источник» – «блок-приемник» (Пример : 3-4).



Ответ: _____

30. Какие из нижеперечисленных утверждений справедливы для теоретических методов составления математической модели:

- а) простота описания;
- б) возможность построения модели при отсутствии теории процесса;
- в) универсальность применения модели;
- г) основной инструмент – регрессионный анализ;
- д) включает кинетические уравнения;
- е) при описании технологического процесса используются уравнения материального и теплового балансов;
- ж) невозможность экстраполяции полученных результатов.

31. Принцип системного анализа: расчленение системы с сохранением целостных представлений о ней.

- а) принцип конечной цели;
- б) принцип измерения;
- в) принцип эквививальности;
- г) принцип единства;
- д) принцип связности;

- е) принцип модульного построения;
- ж) принцип иерархии;
- з) принцип функциональности;
- и) принцип развития;
- к) принцип децентрализации;
- л) принцип неопределенности.

32. Если система полностью дезорганизована, то:

- а) число допустимых состояний равно 1;
- б) негэнтропия равна максимально возможной информационной энтропии системы;
- в) негэнтропия равна минимально возможной информационной энтропии системы;
- г) уровень организованности системы оценивается величиной $R=1$;
- д) уровень организованности системы оценивается величиной $R=0$;
- е) информационная энтропия системы равна 0;
- ж) текущее значение информационной энтропии системы равно максимально возможной информационной энтропии системы.

33. Определить схему интенсификации теплообменника:

- а) $i \uparrow = \Delta T_n \downarrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
- б) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \downarrow, \delta_i \uparrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \downarrow$;
- в) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \uparrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
- г) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \downarrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \downarrow, \lambda_i \uparrow, \alpha_2 \uparrow$;
- д) $i \uparrow = \Delta T_n \uparrow, \Delta T_k \uparrow, \alpha_1 \uparrow, \delta_i \uparrow, \lambda_i \downarrow, \alpha_2 \uparrow$.

34. Функция гибкости $\chi(d)$ может быть представлена в виде:

- а) $\chi(d) = \max_{z \in Z} h(d, \theta)$, где $h(d, \theta) = \min_{\theta \in T} \max_j \psi_j(d, z, \theta)$;
- б) $\chi(d) = \max_{\theta \in T} h(d, \theta)$, где $h(d, \theta) = \min_{z \in Z} \max_j \psi_j(d, z, \theta)$;
- в) $\chi(d) = \max_{\theta \in T} h(d)$, где $h(d) = \min_{z \in Z} \max_j \psi_j(d, z)$;
- г) $\chi(d) = \min_{\theta \in T} h(d, \theta)$, где $h(d, \theta) = \max_{z \in Z} \min_j \psi_j(d, \theta)$;
- д) $\chi(d) = \min_{z \in Z} h(d, \theta)$, где $h(d, \theta) = \max_{\theta \in T} \min_j \psi_j(d, z, \theta)$;
- е) $\chi(d) = \max_{z \in Z} h(d)$, где $h(d) = \min_j \max_{\theta \in T} \psi_j(d, z, \theta)$,

где d – вектор конструктивных переменных, Z – вектор технологических управляющих переменных, θ – вектор неопределённых параметров математической модели и внешних условий функционирования.

35. Сопоставить точности расчета в соответствии с решаемыми задачами при математическом моделировании:

<i>Решаемая задача</i>	<i>Точность вычисления</i>
1) Расчет замкнутых ХТС	А) 10^{-18}
2) Расчет фазового равновесия и энтальпии	Б) 10^{-12}
3) Итерационный расчет моделей аппаратов (поиск корней системы нелинейных уравнений)	В) 10^{-10}
4) Расчет производных разностным способом	Г) 10^{-6}
5) Оптимизация ХТС	Д) 10^{-14}

Ответ: _____

36. Проставьте номера уровней в многоуровневой процедуре решения задачи синтеза снизу вверх, начиная с 0

Номер уровня	Процедура уровня
	а) безусловная оптимизация модифицированного критерия
	б) расчет отдельного аппарата системы
	в) ветвление на гиперструктуре
	г) изменение параметров модифицированного критерия
	д) расчет стационарного режима
	е) структурный анализ схемы

37. Какие из приведенных задач не решаются при синтезе систем теплообмена методом целевой декомпозиции:

- а) максимизация тепловой нагрузки рекуперативных теплообменников;
- б) максимизация суммарной площади поверхности теплообмена;
- в) максимизация расхода внешних энергоносителей;
- г) минимизация аппаратов теплообмена;
- д) максимизация рекуперативных теплообменников;
- е) минимизация капитальных затрат;
- ж) минимизация минимально допустимой разности температур;
- з) минимизация эксплуатационных затрат.

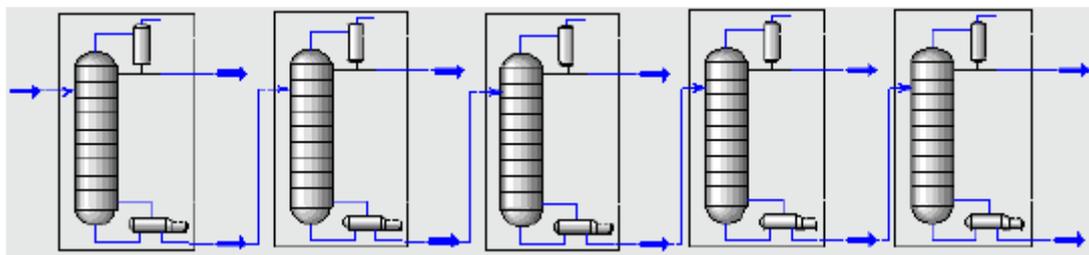
38. Реакторы идеального вытеснения характеризуется:

- а) переменной концентрацией реагирующих веществ по длине аппарата;
- б) наибольшей средней движущей силой процесса;
- в) постоянством концентрации реагирующих веществ по всему объему;
- г) наименьшей средней движущей силой процесса;
- д) отсутствием продольного перемешивания потока.

39. Для отвода тепла сильно экзотермической реакции необходимо использовать:

- а) избыток реагента;
- б) инертный растворитель;
- в) холодный твердый растворитель;
- г) рубашку с горячим теплоносителем;
- д) горячий твердый растворитель.

40. По приведенной эквивалентной схеме в УМП Unisim определить вид лабораторной разгонки, проводимой при анализе фракционного состава нефти



- а) Энглера;
- б) Однократное испарение;
- в) ИТК.

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ НА КОМПЬЮТЕРНОМ ТРЕНАЖЕРЕ

Фонд оценочных средств для работы на компьютерных тренажерах содержит комплект заданий, оформленных в виде учебных пособий:

1. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Емельянов И.И. Особенности управления типовыми объектами химической технологии: учебное пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 82 с.

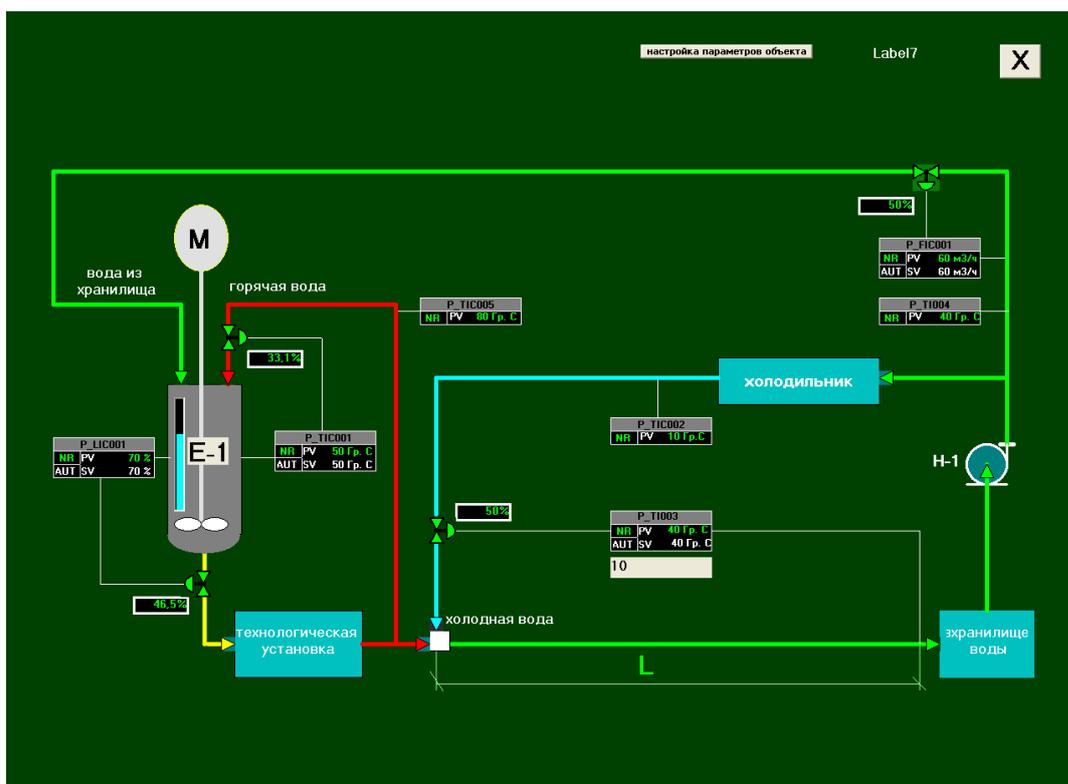
2. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Рыжов Д.А. Системный анализ химико-технологических процессов и методы настройки регуляторов: учебное пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 88.

3. тренажер, разработанный сотрудниками кафедры системотехники;

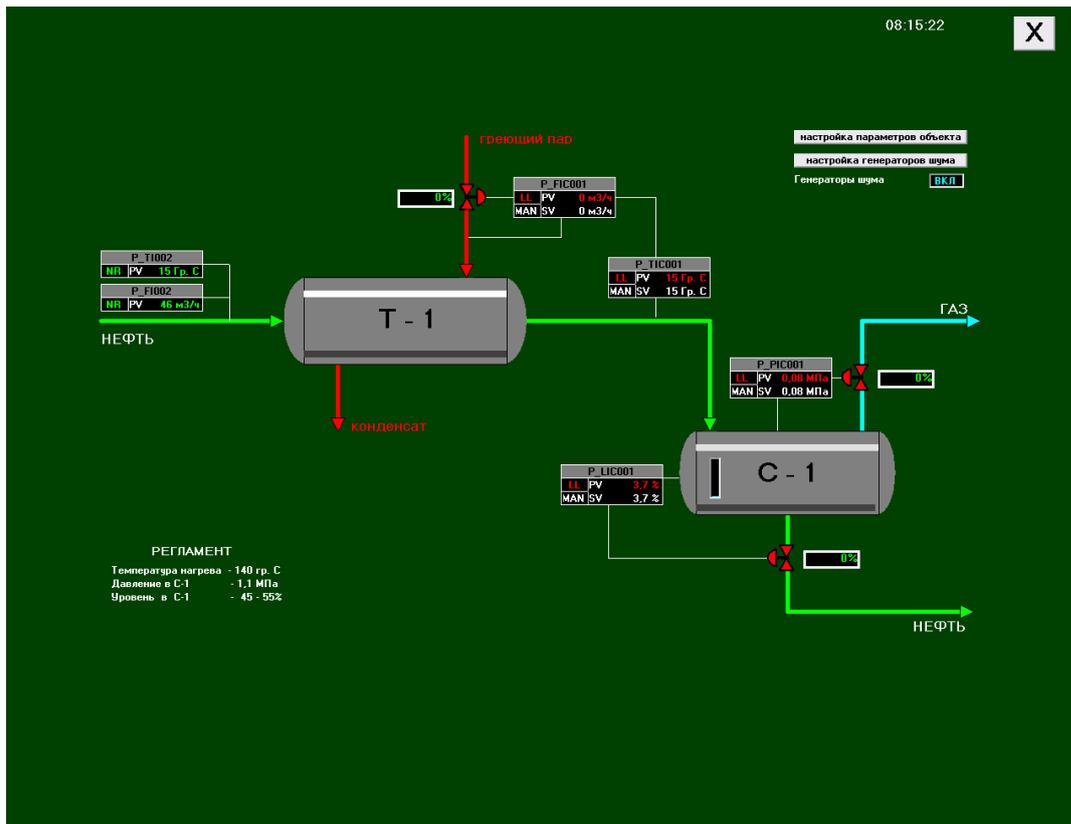
Список тем для работы на тренажерах:

1. Определение настроек регуляторов на модельных примерах

1.1 Узел подготовки воды с постоянной температурой:

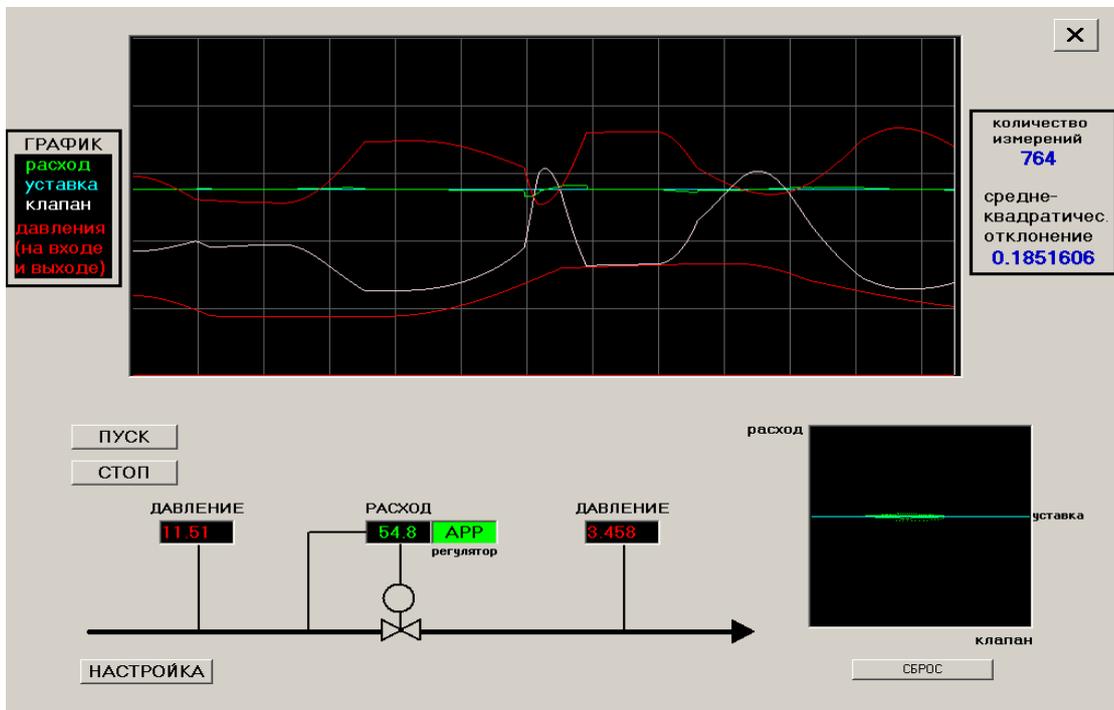


1.2 Технологического процесса подготовки нефти:

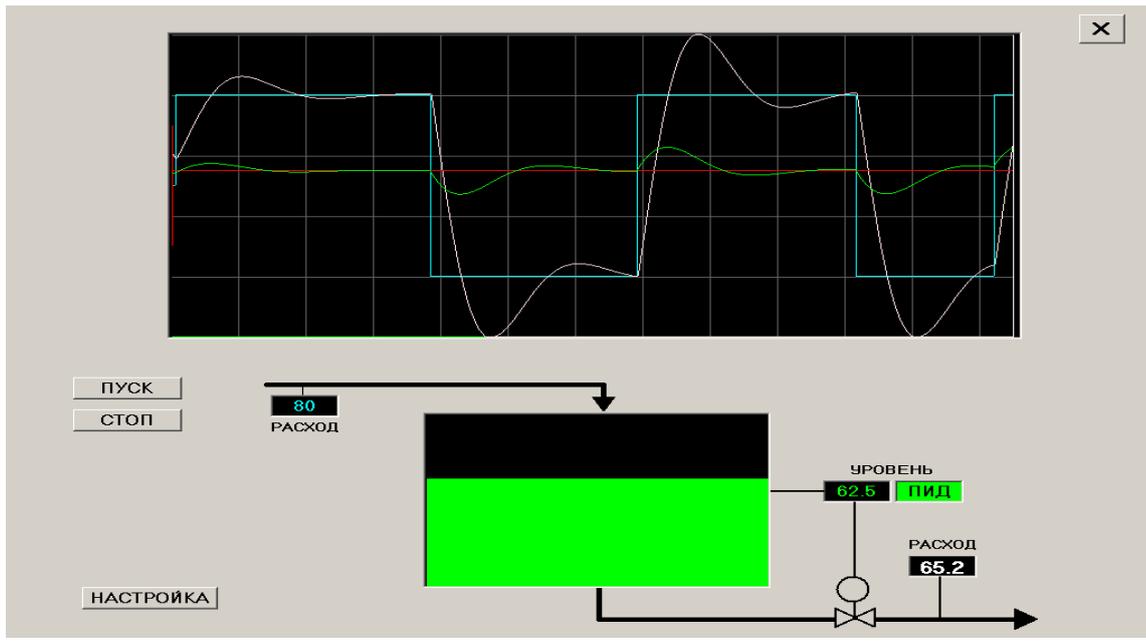


2. Исследование специальных регуляторов:

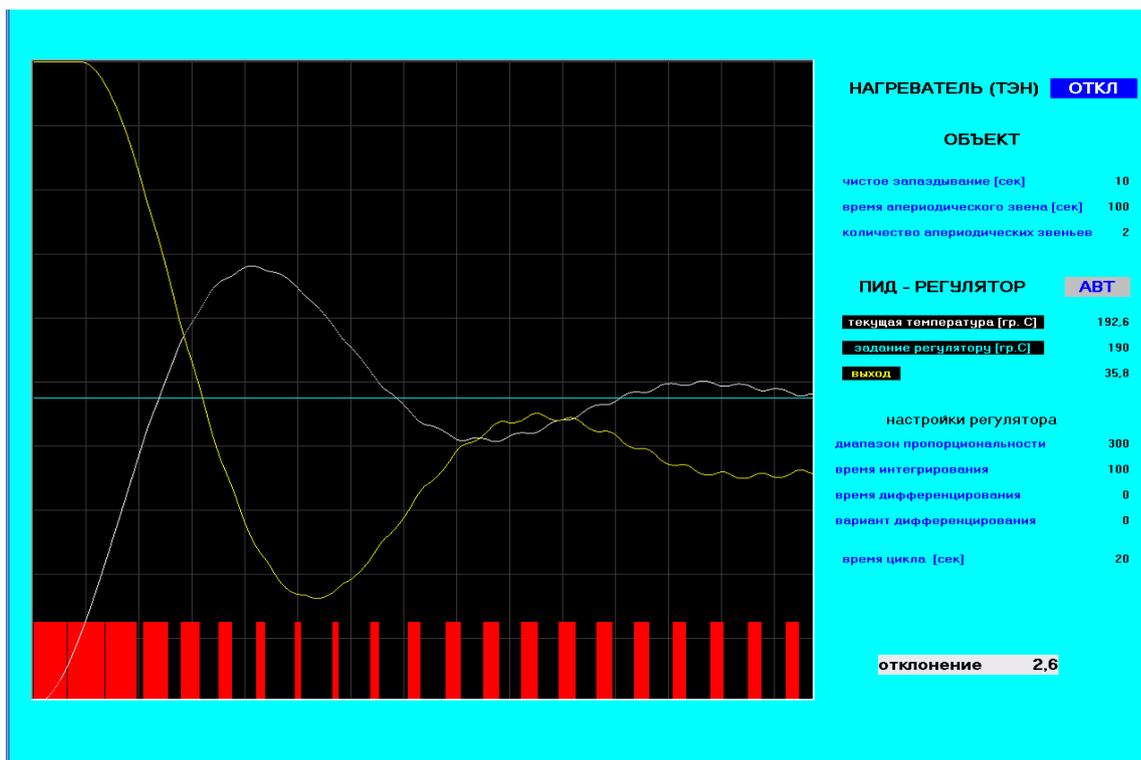
2.1 адаптивного регулятора расхода:



2.2 регулятора уровня специализированного:

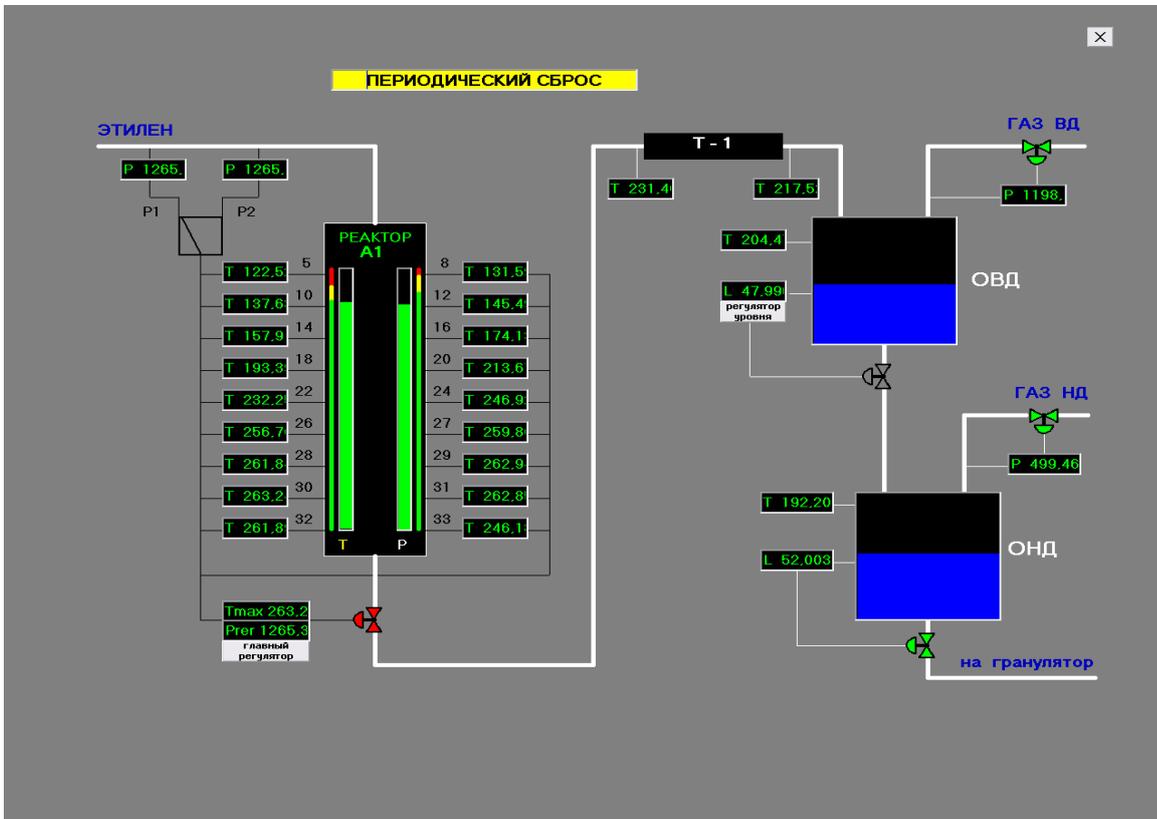


2.3 ПИД-регулятора с дискретным исполнительным механизмом:



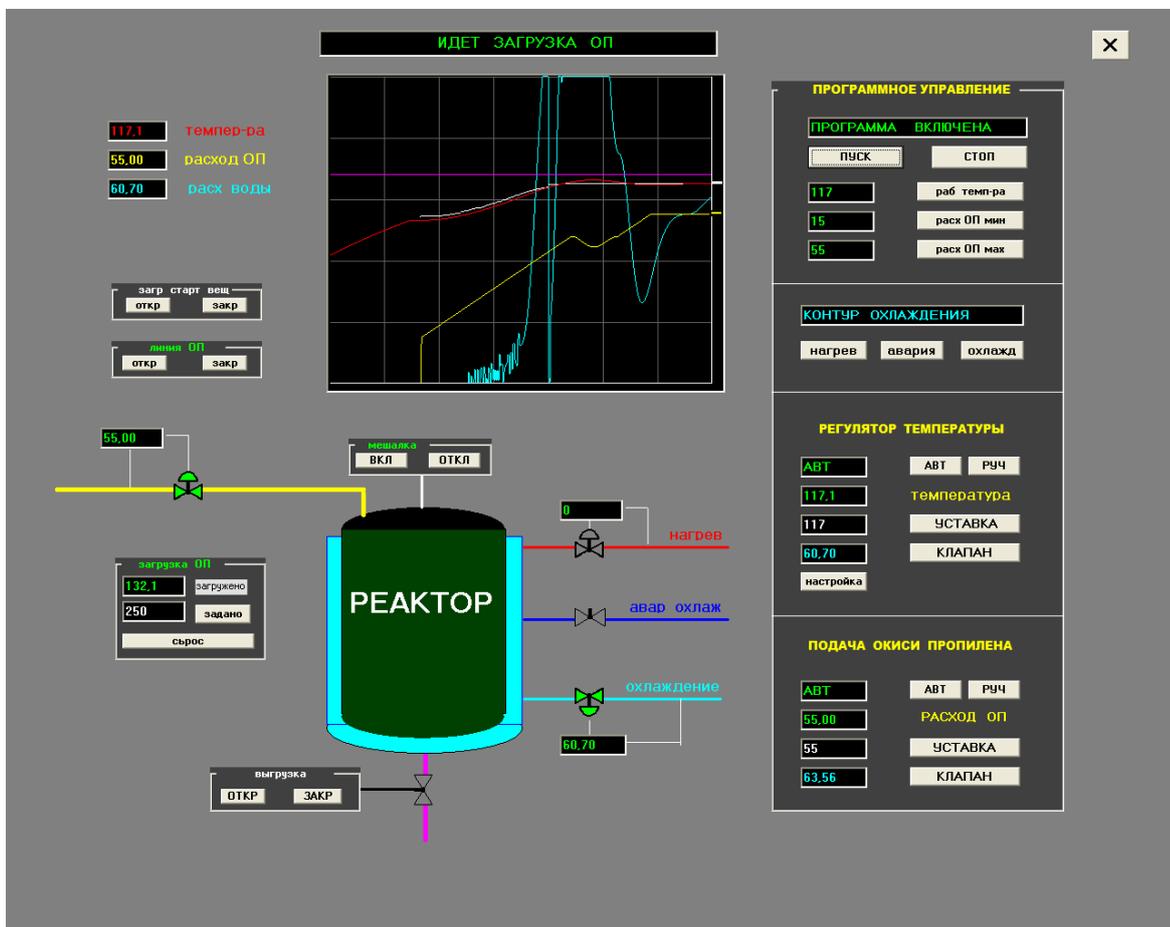
3. Исследование особенностей управления реакторами непрерывного действия;

Цель: Освоение методики управления реактором непрерывного действия, добившись максимальной степени конверсии сырьевого потока в полиэтилен.



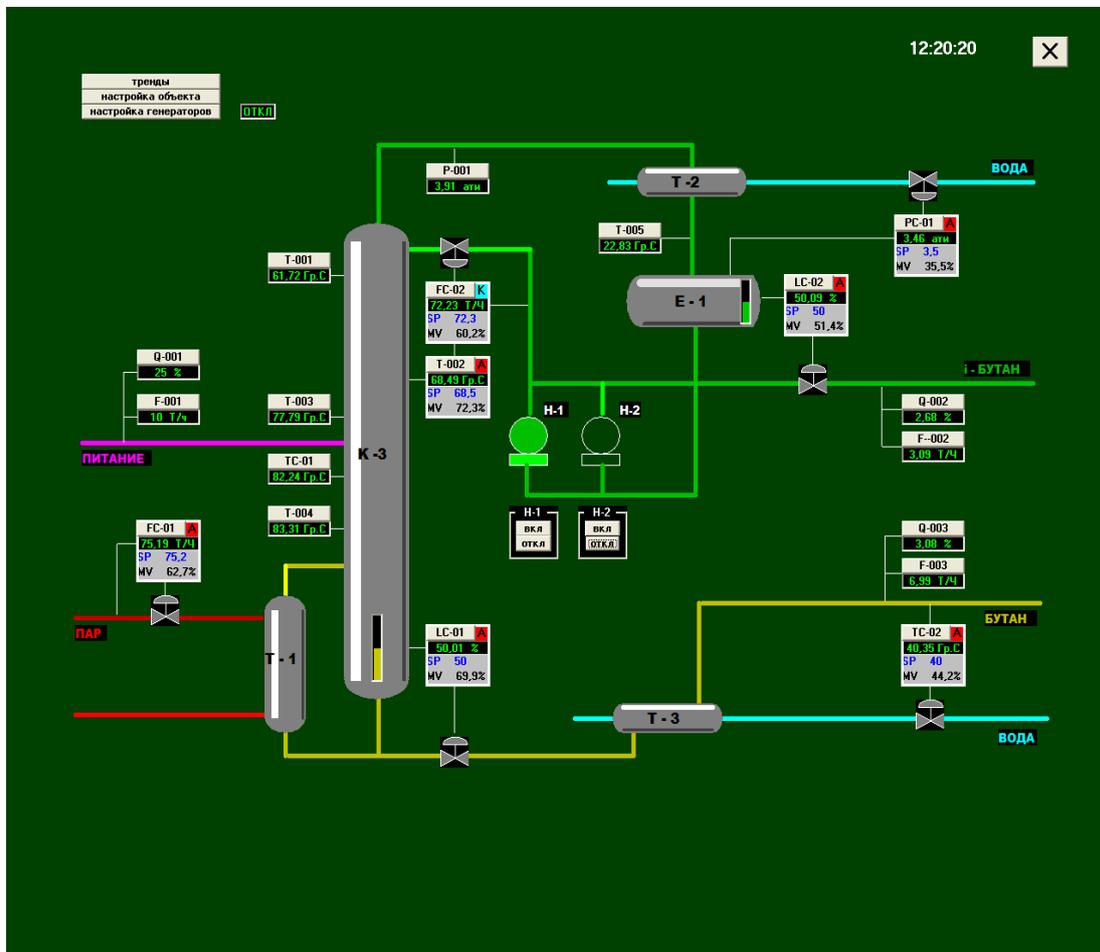
4. Исследование особенностей управления реакторами периодического действия;

Цель: Изучение особенностей двухстадийного управления реактором периодического действия, освоение последовательности выполнения ручных операций и автоматического регулирования.



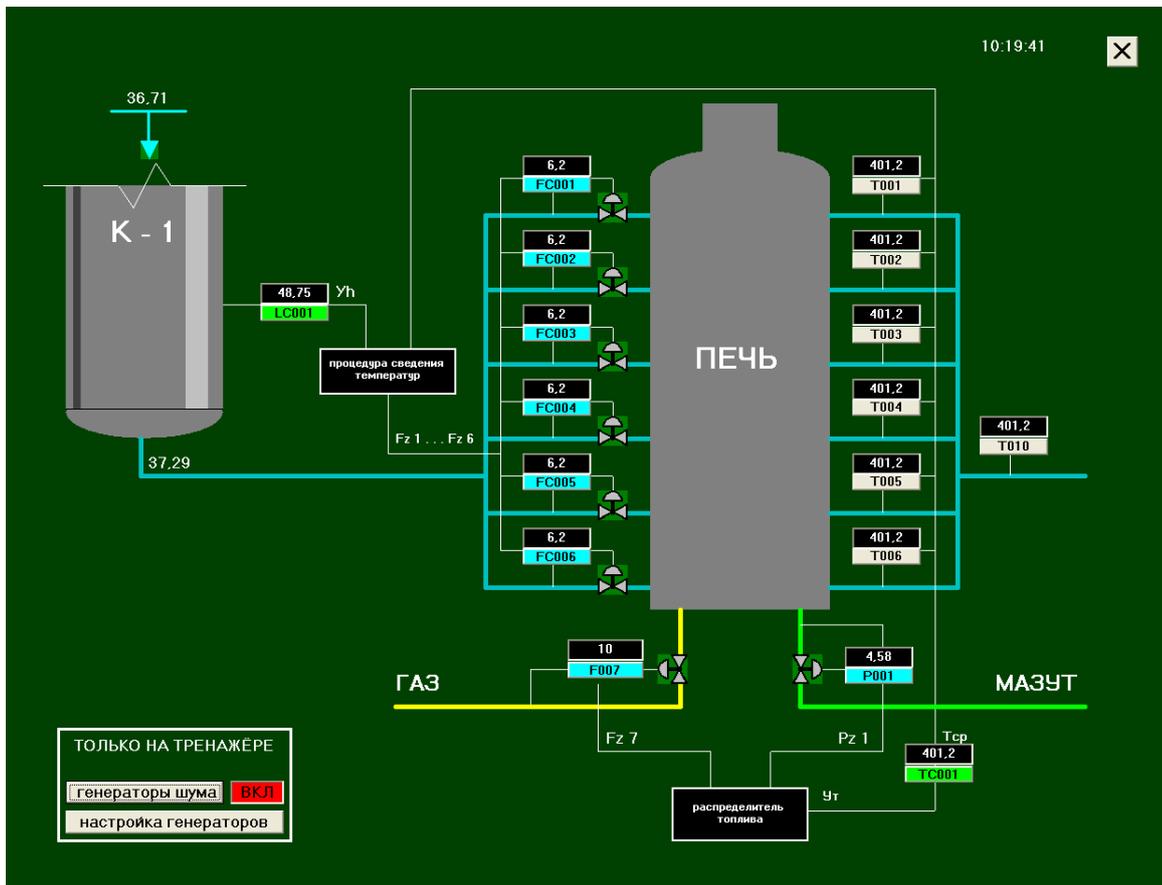
5. Исследование особенностей управления процессом ректификации;

Цель: Изучение особенностей управления процессом ректификации, добившись выпуска продуктов надлежащего качества при минимальных энергозатратах на подогрев куба колонны.



6. Исследование особенностей управления технологическими печами;

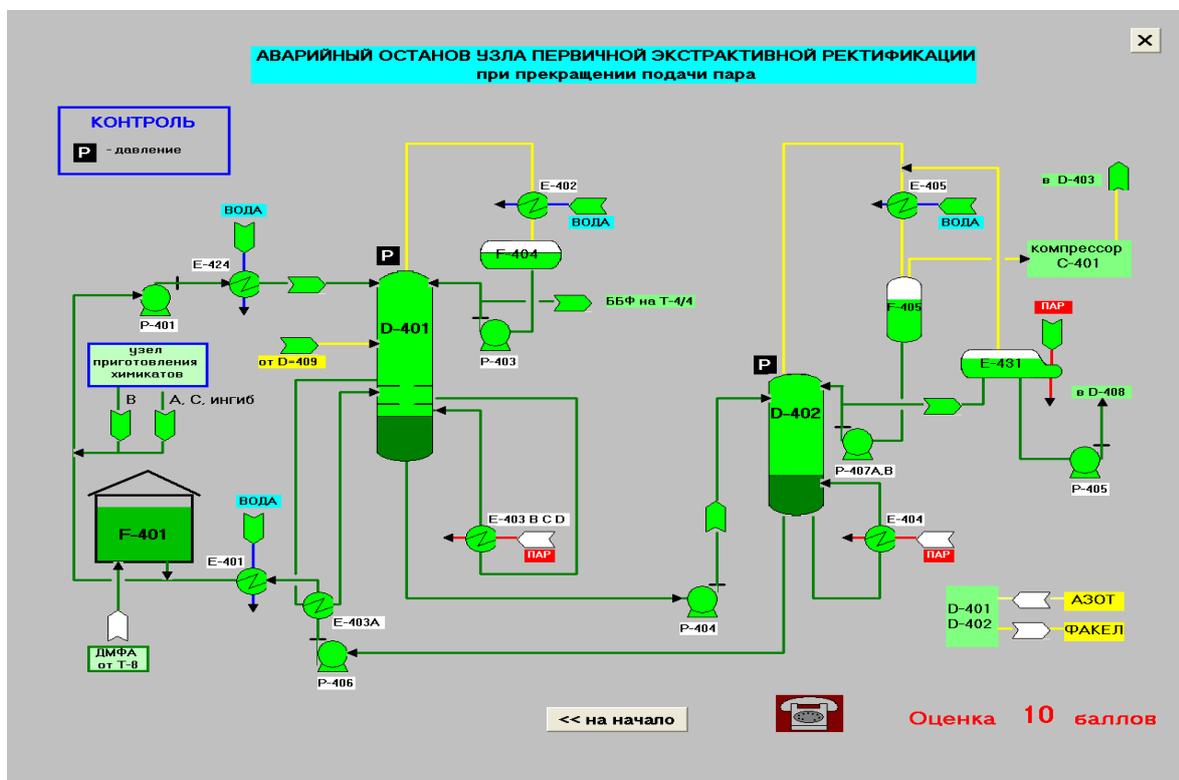
Цель: Изучение особенностей работы системы управления технологическими печами при наличии имитированных производственных шумов. Ознакомление с процедурой сведения температур при внесении возмущений в температурный режим змеевиков.



7. Пуск и аварийный останов технологических узлов.

- прекращение подачи сырья;
- отключение электроэнергии;
- прекращение подачи греющего пара;
- прекращение подачи охлаждающей воды;
- прекращение подачи воздуха КИП.

Цель: освоение последовательности выполнения операций пуска и аварийного останова, а также точки контроля при выполнении этих операций.





МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВПО «КНИТУ»)

Институт управления, автоматизации и информационных технологий

Факультет информационных технологий

Кафедра системотехники

Срок практики _____

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ**

(практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной
деятельности (в т.ч. технологическую практику) ; Научно-исследовательскую
работу)

Студента _____
(Ф.И.О.)

Тема _____

Зав. каф. _____ (_____)
подпись (Ф.И.О.)

Задание принял _____ (_____)
подпись (Ф.И.О.)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВПО «КНИТУ»)

(название института, факультета)

Кафедра _____

ОТЧЕТ

по производственной практике
(практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной
деятельности (в т.ч. технологической практике) ; Научно-исследовательской
работе)

(название предприятия, организации, учреждения)

на тему _____

Выполнил студент _____
(Фамилия И.О., подпись)

Руководитель практики
от предприятия, _____
организации, (Фамилия И.О., подпись)
учреждения

Руководитель практики
от кафедры _____
(Фамилия И.О., подпись)

Казань _____ г



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВПО «КНИТУ»)

ДНЕВНИК

ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

(практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной
деятельности (в т.ч. технологической практике); Научно-исследовательской
работе)

Студента _____
(название института, факультета)

направления _____ группы _____

(Ф.И.О.)

Казань _____ г.

УЧЕТ РАБОТЫ СТУДЕНТА

ДАТА	ВРЕМЯ	КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Проверил руководитель практики
от предприятия
(организации, учреждения)**

_____ (Ф.И.О., должность)

Подпись _____

Дата _____

М.П.

Приложение 5

Казанский национальный исследовательский технологический университет

П У Т Е В К А

на производственную практику

Студент(ка) _____ гр. № _____

Факультета _____

Специальности _____

В соответствии с договором № _____ от _____ 20__ г.

Направляется для прохождения производственной практики

с _____ по _____

на _____

(наименование предприятия)

М. П.

Декан

Заведующий кафедрой

(Подпись)

(Подпись)

Прибыл на практику

Выбыл с практики

_____ 20 г.

_____ 20 г.

М. П. _____

М. П. _____

Инструктаж на рабочем месте проведен _____ 20 г.

(подпись должностного лица, проводившего инструктаж)

Отзыв о работе практиканта _____

Оценка по практике _____

Руководитель практики
от предприятия

Руководитель практики
от кафедры

(подпись)

(подпись)