

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.11.2023 12:55:44
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 24 » _____ 05 _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Теоретические основы химической технологии

Направление подготовки

27.03.03 Системный анализ и управление

Направленности программы бакалавриата

Системный анализ и управление в химической технологии

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Ю.В.Александрова

Рабочая программа дисциплины «Общая химическая технология» обсуждена на заседании кафедры общей химической технологии и катализа
протокол от «13» мая 2021 № 9
Заведующий кафедрой

А.Ю.Постнов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета Химии веществ и материалов
протокол от «20» мая 2021 №8

Председатель

С.Г.Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Системный анализ и управление»		Д.А.Краснобородько
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	12
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	12
4.3.2. Лабораторные занятия.....	13
4.4. Самостоятельная работа.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	17
10.2. Программное обеспечение.....	17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	17
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	17

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-5 Способен осуществлять компьютерное проектирование групповых и единичных технологических процессов	ПК-5.4 Теоретические основы процессов химической технологии	Знать: сырьевую и энергетическую базу химической промышленности; параметры управления и показатели эффективности химико-технологического процесса; принципы построения математических моделей идеализированных реакторов; типовые процессы химической технологии. Уметь: рассчитывать материальные и энергетические балансы реактора и ХТС в целом; рассчитывать необходимый объём идеализированного реактора. Владеть: навыками оптимизации структуры материальных и энергетических потоков.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.19) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия», «Математика» и «Методы анализа и решение систем дифференциальных уравнений». Полученные в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы химических технологий» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Системный анализ химической технологии», «Моделирование объектов химической технологии», «Оптимизация химико-технологических систем», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	58
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	36 (4)
лабораторные работы (в т.ч. на практическую подготовку)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	50
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Зачёт

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Сырьевая и энергетическая база химической промышленности	2	4	-	8	ПК-5	ОПК 5.4
2.	Классификация, основные характеристики, показатели качества и параметры управления химико-технологических процессов	2	4	-	8	ПК-5	ОПК 5.4
3	Молекулярно-кинетический уровень анализа протекания химических процессов	4	6	-	8	ПК-5	ОПК 5.4
4	Макрокинетический уровень анализа химико-технологических процессов	4	6	-	8	ПК-5	ОПК 5.4
5	Промышленные реактора, классификация, требования, регулирование работы в различных температурных режимах	4	12	-	8	ПК-5	ОПК 5.4
6	Важнейшие химические производства органического и неорганического синтеза.	2	4	-	10	ПК-5	ОПК 5.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Сырьевая и энергетическая база химической промышленности</u></p> <p>Основные тенденции развития современной химической промышленности. Классификация и характеристики сырья и вспомогательных материалов. Требования к качеству сырья и вспомогательным материалам; нормы расхода вспомогательных материалов. Природные источники сырья и их ресурсы в РФ. Первичные и вторичные сырьевые ресурсы. Принципы обогащения твердого, газообразного и жидкого сырья. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Вторичные энергетические ресурсы, пути их использования для снижения себестоимости продукта. Состояние и перспективы использования горючих, высокопотенциальных и низкопотенциальных ресурсов в химических производствах. Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство.</p>	2	ЛВ
2	<p><u>Классификация, основные характеристики, показатели качества и параметры управления химико-технологических процессов</u></p> <p>Основные показатели и параметры протекания химико-технологических процессов (ХТП). Структура химико-технологического процесса. Показатели качества протекания ХТП: степень превращения, выход продукта, избирательность, производительность, селективность, расходные коэффициенты по сырью. Удельные материальные, энергетические и эксплуатационные затраты. Параметры управления и физико-механические характеристики ХТП: температура, давление, концентрация реагентов, продолжительность взаимодействия, применение катализаторов и ингибиторов. Установление связи между параметрами управления ХТП и показателями качества протекания ХТП как основной этап прогнозирования эффективности функционирования химического производства. Методика составления уравнений и расчета материальных и тепловых балансов производства и его подсистем.</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<p><u>Молекулярно-кинетический уровень анализа протекания химических процессов</u></p> <p>Основные задачи, решаемые на данном уровне анализа. Химическое равновесие. Связь термодинамической константы равновесия и изменения изобарно-изотермического потенциала. Принцип Ле-Шателье-Брауна, управление состоянием химического равновесия на примере модельных химических реакций. Влияние основных управляющих параметров (температуры, давления, состава реагирующей смеси) на наблюдаемую скорость процесса, анализ результатов, предварительный анализ по оптимизации технологического процесса с помощью температуры, давления и состава смеси.</p>	4	ЛВ
4	<p><u>Макрокинетический уровень анализа химико-технологических процессов</u></p> <p>Понятие о лимитирующей стадии гетерогенного процесса. Методы и технология определения лимитирующей стадии процесса: внешнедиффузионная, внутридиффузионная и кинетическая область протекания гетерогенного процесса (влияние параметров процесса на скорость в зависимости от лимитирующей стадии). Общие способы увеличения скорости гетерогенного процесса. Гетерогенный катализ, аппаратное оформление гетерогенно-каталитических промышленных процессов. Достоинства и недостатки промышленного гетерогенного катализа и особенности анализа гомогенно-каталитических процессов. Современные тенденции в развитии катализа и каталитических процессов.</p>	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Промышленные реактора, классификация, требования, регулирование работы в различных температурных режимах. Классификация реакторов по характеру смешивания и вытеснения веществ, участвующих в процессе. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов в стационарном и во взвешенном состояниях. Классификация реакторов по подводу и отводу теплоты. Элементы технологического расчета реакторов. Химические процессы в идеализированных реакторах потоках (полного смешения, идеального вытеснения). Стационарный и нестационарный режимы. Множественность стационарных состояний. Расчет химического процесса в потоке идеального вытеснения. Методы регулирования температурного и концентрационного режима работы многополочного реактора при проведении обратимого экзотермического процесса.	4	ЛВ
6	<u>Важнейшие химические производства</u> Оценка состояния химической промышленности РФ. Производство азотной кислоты и минеральных удобрений. Производство серной кислоты. Синтез аммиака. Производство синтез-газа из различного углеводородного сырья. Производство водорода.	2	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Расчёт практических расходных коэффициентов и приведённых затрат по сырью и энергоносителям	2		-
2	Расчёт материального и теплового баланса при проведении единичной реакции	2		-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Расчёт материального и теплового баланса при проведении сопряжённых реакций	4	4	ПТ
3	Расчет константы равновесия, оценка влияния основных управляющих параметров на изменение равновесного состава реакционной смеси.	6		ПТ
4	Исследование влияния исходных концентраций реагентов, температуры и давления на скорость химико-технических процессов. Расчёт области оптимальных температур экзотермического процесса для различных условий его проведения	6		ПТ
5	Расчет объема реактора полного смешения и идеального вытеснения в изотермическом температурном режиме.	6		ПТ
5	Расчет объема реактора полного смешения и идеального вытеснения в адиабатическом температурном режиме.	6		ПТ
6	Современные химико-технологические схемы основных химических производств	4		Слайд-презентация

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Классификация сырья, характеристики вспомогательных материалов. Первичные и вторичные сырьевые ресурсы. Принципы обогащения твердого, газообразного и жидкого сырья. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.	4	Тестирование с использованием СДО Moodle
1	Безотходное производство, основные отходы современных производств, способы утилизации твердых, газообразных и жидких отходов для повышения эффективности и экологичности производств.	4	Тестирование с использованием СДО Moodle
2	Расчёт материального баланса многомаршрутного процесса	4	Проверка решения
2	Расчёт теплового баланса многомаршрутного процесса	4	Проверка решения
3	Влияние температуры, давления и состава реагирующей смеси на смещение равновесия сложных многомаршрутных реакций.	8	Проверка решения
4	Методы определения кинетических параметров каталитического процесса	8	Проверка решения
5	Конструкционные особенности промышленных химических реакторов	8	Тестирование с использованием LMS Moodle
6	Современные GTL-технологии	5	Тестирование с использованием LMS Moodle
6	Водородная энергетика	5	Тестирование с использованием LMS Moodle

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче зачета, студент получает десять вопросов из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин. Зачёт осуществляется в электронном виде с использованием СДО Moodle.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Закон сохранения массы вещества
2. Как рассчитать тепловой эффект реакции?
3. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в политермическом температурном режиме?
4. Основные положения идеализированной модели идеального вытеснения
5. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в политермическом температурном режиме
6. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для экзотермической обратимой реакции, идущей с уменьшением объёма газообразных реагентов?
7. Области протекания гетерогенно-каталитического процесса
8. Как изменяется оптимальная температура по мере протекания обратимой экзотермической обратимой реакции?
9. Катализаторы окисления диоксида серы
10. Сырьё для производства аммиака

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачет».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Общая химическая технология : учебник для химико-технологических спец. вузов : В 2-х частях / Под ред. И.П. Мухленова. – 5-е изд., стер. – Москва : Альянс, 2009. – Ч 1 : Теоретические основы химической технологии. – 256 с. – ISBN 978-5-903034-78-9.
2. Общая химическая технология : учебник для химико-технологических спец. вузов : В 2-х частях / Под ред. И.П. Мухленова. – 5-е изд., стер. – Москва : Альянс, 2009. – Ч 2 : Важнейшие химические производства. – 263с. – ISBN 978-5-903034-79-6.
3. Власов, Е.А. Общая химическая технология : учебное пособие / Е.А. Власов, А.Ю. Постнов, С.А. Лаврищева ; Под ред. Е.А. Власова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии катализаторов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2009. – 140 с.
4. Управление химико-технологическим процессом. Расчеты термодинамических и кинетических показателей : Учебное пособие / А. Ю. Постнов, О. А. Черемисина, С. А. Лаврищева, Ю. В. Александрова ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра

общей химической технологии и катализа. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. - 42 с. : ил.

б) электронные учебные издания:

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : Учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1479-6 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : Учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1478-9 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Постнов, А.Ю. Технологическая игра: энерготехнологическое комбинирование на примере мобильной установки получения синтез-газа: учебное пособие /А. Ю. Постнов, О.А. Черемисина; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - Электрон. текстовые дан. - СПб.:, 2019-43 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.04.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Теоретические основы химической технологии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися с использованием виртуальной среды обучения СДО Moodle.

10.2. Программное обеспечение.

Пакеты прикладных программ стандартного набора (Libre Office, MathCAD);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

База данных REAXYS . www.reaxys.com

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Кафедра Общей химической технологии и катализа оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного лабораторных работ, существует возможность использования оборудования Инжинирингового Центра и Лаборатории каталитических технологий Компьютеры кафедры (аудитории 205, 209, 210) соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Интернет через отдельный сервер, подключенный к сети института.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Общая химическая технология»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен осуществлять компьютерное проектирование групповых и единичных технологических процессов	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачет» (пороговый)
ПК-5.4 Теоретические основы процессов химической технологии	Знает сырьевую и энергетическую базу химической промышленности	Ответы на вопросы № 1-5 к зачету	Перечисляет основные сырьевые и энергетические ресурсы химической промышленности
	Знает параметры управления и показатели эффективности химико-технологического процесса	Ответы на вопросы № 6-36 к зачету	Рассказывает о взаимосвязи параметров управления и показателей эффективности химико-технологического процесса
	Знает принципы построения математических моделей идеализированных реакторов	Ответы на вопросы № 37-48 к зачету	Записывает системы уравнений, лежащих в основе моделирования работы идеализированных реакторов в различных температурных режимах
	Знает типовые процессы химической технологии	Ответы на вопросы № 49-60 к зачету	Рассказывает об условиях реализации основных химико-технологических производств
	Умеет рассчитывать материальные и энергетические балансы реактора и ХТС в целом	Ответы на вопросы № 61-65 к зачету	Правильно составляет материальный и энергетический баланс реактора и химико-технологической системы
	Умеет рассчитывать необходимый объем идеализированного реактора	Ответы на вопросы № 37-48 к зачету	Показывает закономерности изменения объема идеализированного реактора в различных условиях
	Владеет навыками оптимизации структуры материальных и энергетических потоков	Ответы на вопросы № 66-100 к зачету	Выполняет процедуру определения управляющих технологических параметров, обеспечивающих заданную производительность реактора

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ).

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Сырьевая база химической промышленности.
2. Энергетическая база химической промышленности
3. Сырьё для производства серной кислоты
4. Сырьё для производства аммиака
5. Сырьё для производства метанола
6. Определение «Практический расходный коэффициент».
7. Как рассчитать удельный тепловой эффект реакции по компоненту?
8. Определение «Интенсивность работы реактора»
9. Определение «Интегральная селективность».
10. Определение «Выход продукта».
11. Определение «Теоретический расходный коэффициент».
12. Определение «Степень превращения вещества»
13. Микрокинетические управляющие параметры химико-технологического процесса
14. Макрокинетические управляющие параметры химико-технологического процесса
15. Определение «Дифференциальная селективность».
16. Как изменяется скорость необратимой бимолекулярной реакции второго порядка при увеличении начальной мольной доли ключевого компонента
17. Как изменяется скорость необратимой мономолекулярной реакции первого порядка при увеличении начальной мольной доли исходного реагента
18. Как изменяется скорость обратимой реакции по мере её протекания
19. Как изменяется скорость необратимой реакции по мере её протекания
20. Уравнение скорости необратимой реакции
21. Уравнение закона Гесса
22. Уравнение изобары Вант-Гоффа
23. Определение «Энергия активации».
24. Определение «Лимитирующая стадия процесса»
25. Определение «Катализатор».
26. Определение «Скорость химической реакции».
27. Физический смысл предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса
28. Уравнение Аррениуса
29. Уравнение первого закона Фика.
30. Как зависит скорость процесса от температуры в кинетической области?
31. Как зависит скорость процесса от температуры в переходной области?
32. Как зависит скорость процесса от температуры в диффузионной области?
33. От каких управляющих параметров зависит термодинамическая константа равновесия
34. Как влияет размер обрабатываемого твёрдого материала на скорость гетерогенного процесса в кинетической области?
35. Как влияет размер обрабатываемого твёрдого материала на скорость гетерогенного процесса во внешнедиффузионной области?
36. Как влияет размер обрабатываемого твёрдого материала на скорость гетерогенного процесса во внутридиффузионной области?
37. Определение «Нестационарное состояние»
38. Определение «Стационарное состояние»
39. Основные положения идеализированной модели идеального вытеснения
40. Основные положения идеализированной модели полного смешения
41. Уравнение материального баланса реактора идеального вытеснения
42. Уравнение материального баланса реактора полного смешения

43. Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения в изотермическом температурном режиме
44. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в изотермическом температурном режиме
45. Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения в адиабатическом температурном режиме
46. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в адиабатическом температурном режиме
47. Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения в политермическом температурном режиме
48. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в политермическом температурном режиме
49. Стадии производства серной кислоты контактными способами
50. Технологические параметры контактного окисления диоксида серы
51. Катализаторы окисления диоксида серы
52. Стадии производства аммиака
53. Технологические параметры конверсии природного газа в производстве аммиака
54. Технологические параметры конверсии СО
55. Технологические параметры синтеза аммиака
56. Катализаторы синтеза аммиака
57. Стадии производства метанола
58. Технологические параметры конверсии природного газа в производстве метанола
59. Технологические параметры синтеза метанола
60. Катализаторы синтеза метанола
61. Закон сохранения массы вещества
62. Закон сохранения энергии
63. Как рассчитать тепловой эффект реакции?
64. Как рассчитать практический расходный коэффициент по сырью, если известен теоретический расходный коэффициент по ключевому компоненту, мольная доля ключевого компонента в сырье и его степень превращения?
65. Как рассчитать производительность по ключевому компоненту, если известно начальное количество ключевого компонента и его степень превращения?
66. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в адиабатическом температурном режиме?
67. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в адиабатическом температурном режиме
68. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в политермическом температурном режиме
69. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в изотермическом температурном режиме
70. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в политермическом температурном режиме
71. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в изотермическом температурном режиме
72. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для экзотермической обратимой реакции, идущей с уменьшением объема газообразных реагентов
73. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для экзотермической обратимой реакции, идущей с увеличением объема газообразных реагентов

74. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для экзотермической обратимой реакции, идущей без изменения объёма газообразных реагентов
75. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для эндотермической обратимой реакции, идущей с уменьшением объёма газообразных реагентов
76. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для эндотермической обратимой реакции, идущей с увеличением объёма газообразных реагентов
77. Как изменяется равновесная температура при увеличении давления для эндотермической обратимой реакции, идущей без изменения объёма газообразных реагентов
78. Как изменяется равновесная температура по мере протекания экзотермической обратимой реакции?
79. Как изменяется термодинамическая константа равновесия при увеличении температуры для экзотермической реакции?
80. Как изменяется термодинамическая константа равновесия при увеличении температуры для эндотермической реакции?
81. Как рассчитать величину равновесной температуры?
82. Области протекания гетерогенно-каталитического процесса
83. Как изменяется оптимальная температура по мере протекания обратимой экзотермической обратимой реакции?
84. Определение «Оптимальная температура процесса»
85. Как изменяется скорость обратимой реакции по мере её протекания?
86. Как изменяется оптимальная температура по мере протекания обратимой экзотермической обратимой реакции
87. Как изменяется оптимальная температура при увеличении давления для экзотермической обратимой реакции, идущей с уменьшением объёма газообразных реагентов
88. Как изменяется оптимальная температура при увеличении давления для экзотермической обратимой реакции, идущей без изменения объёма газообразных реагентов
89. Как рассчитать величину оптимальной температуры процесса?
90. Влияние температуры на равновесие эндотермической обратимой реакции
91. Влияние температуры на равновесие экзотермической обратимой реакции
92. Влияние давления на равновесие обратимой реакции, идущей с увеличением объёма газообразных реагентов
93. Влияние давления на равновесие обратимой реакции, идущей с уменьшением объёма газообразных реагентов
94. Влияние температуры на скорость обратимой экзотермической реакции.
95. Влияние температуры на скорость необратимой экзотермической реакции
96. Влияние температуры на скорость необратимой эндотермической реакции
97. Влияние температуры на скорость обратимой эндотермической реакции.
98. Влияние давления на скорость обратимой реакции, идущей с увеличением объёма газообразных реагентов
99. Влияние давления на скорость обратимой реакции, идущей с уменьшением объёма газообразных реагентов
100. Влияние давления на скорость обратимой реакции, идущей без изменения объёма газообразных реагентов

При сдаче зачета, студент получает десять вопросов из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин. Зачёт осуществляется в электронном виде с использованием СДО Moodle.

4.Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД Порядок проведения зачетов и экзаменов.