

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 27.04.2022 16:32:00
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
(начало подготовки – 2016год)

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Направленности
Материаловедение и технологии конструкционных и функциональных материалов

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Факультет **Химии веществ и материалов**
Кафедра **Общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург
2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Доцент А.Ю. Постнов

Рабочая программа дисциплины «Общая химическая технология» обсуждена на заседании кафедры общей химической технологии и катализа
протокол от «12» апреля 2016 № 96

Заведующий кафедрой

Е.А.Власов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от «21» апреля 2016 № 7

Председатель

С.Г.Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО по направлению подготовки «Материаловедение»		Н.О.Тагильцева
Заведующий кафедрой ХНТ и МЭТ		А.А.Малыгин
Заведующий кафедрой ТОМ		М.М.Сычѳв
Заведующий кафедрой ХТГН и СМ		И.Б.Пантелеев
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		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	05
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	07
4.2. Занятия лекционного типа	08
4.3. Занятия семинарского типа	11
4.3.1 Семинары, практические занятия	11
4.3.2. Лабораторные занятия	11
4.4. Самостоятельная работа	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	14
10.2. Программное обеспечение	15
10.3. Информационные справочные системы	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15

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

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p>Знать: - основы теории переноса тепла и массы; сырьевую и энергетическую базу химической промышленности; основные принципы организации химического производства, создания его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства.</p> <p>Уметь: на основе знаний по термодинамике и кинетики химического процесса выбирать значения управляющих параметров химико-технологического процесса; проводить обоснование полученных экспериментальных результатов; рассчитывать кинетические параметры процессов с использованием пакетов лицензионных прикладных программ.</p> <p>Владеть: навыками выполнения материальных и тепловых расчётов; основами выполнения технологического расчета технологического процесса в типовом реакторе</p>
ОПК-3	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	<p>Уметь: проводить обоснование полученных результатов с использованием основных законов химической науки; находить оптимальный путь решения поставленной задачи</p>
ПК-3	готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов	<p>Знать: типовые процессы химической технологии; методы оптимизации химико-технологических процессов.</p> <p>Уметь: на основе знаний по термодинамике и кинетики химического процесса выбирать технологическую систему и</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		типовое оформление; аппаратное оформление; Владеть: навыками, необходимыми для выбора рациональных режимов проведения процессов в типовых реакторах, обеспечивающих заданные показатели функционирования.
ПК-4	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Уметь: прогнозировать влияние управляющих параметров на показатели протекания химико-технологических процессов в типовых реакторах. Владеть: навыками расчёта эффективности оборудования при осуществлении твёрдофазных процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.4) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математика», «Основы экологии», «Кристаллохимия и минералогия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Общая химическая технология» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Научные принципы технологии высокотемпературных неметаллических материалов», «Химическая технология наноматериалов и наносистем», «Технология высокотемпературных и конструкционных материалов», прохождении практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	78
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	30
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (36)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Сырьевая и энергетическая база химической промышленности	2	2		4	ОПК-2
2.	Основные характеристики, показатели качества и параметры управления химико-технологических процессов	4		4	4	ОПК-2
3.	Системный уровневый метод анализа химико-технологических процессов	2	2		4	ОПК-2
4.	Молекулярно-кинетический уровень анализа протекания химических процессов	10	2	8	6	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
5	Макрокинетический уровень анализа химико-технологических процессов	10	2	6	6	ОПК-2 ПК-4
6	Важнейшие химические производства.	8	10		6	ПК-3 ПК-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>Классификация и характеристики сырья и вспомогательных материалов. Вода и воздух в балансе сырья. Требования к их качеству. Природные источники сырья и их ресурсы в РФ. Вторичные сырьевые ресурсы. Принципы обогащения сырья. Комплексное использование сырья и принципы создания малоотходных производств. Многовариантность химических схем производства продукта с использованием различных видов сырья. Энергетика химической промышленности. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.</p>	2	Компьютерная презентация
2	<p><u>Основные характеристики, показатели качества и параметры управления химико-технологических процессов</u></p> <p>Основные показатели и параметры протекания химико-технологических процессов (ХТП). Показатели качества протекания ХТП. Степень превращения. Выход продукта. Скорость ХТП. Избирательность. Удельные материальные, энергетические и эксплуатационные затраты. Взаимосвязь между показателями качества протекания ХТП и их роль в формировании экономических показателей производства. Параметры управления и физико-механические характеристики ХТП: температура, давление, концентрация реагентов, продолжительность взаимодействия, применение катализаторов и ингибиторов, тип и конструкция реактора. Понятие о структуре производства как стратегической составляющей системы его управления. Установление связи между параметрами управления ХТП и показателями качества протекания ХТП как основной этап прогнозирования эффективности функционирования химического производства. Материальные и тепловые балансы как основа для оценки затрат на сырье, топливо и электроэнергию при производстве химических продуктов.</p>	4	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<p align="center"><u>Системный уровневый метод анализа химико-технологических процессов</u></p> <p>Классификация ХТП. Основные стадии протекания. Гомогенные и гетерогенные процессы и особенности их протекания. Понятия о лимитирующих стадиях. Уровни анализа, описания и прогнозирования показателей качества ХТП. Взаимосвязь между параметрами управления и показателями качества протекания ХТП, функционирования реакторов и производств, определяемая на каждом из этих уровней. Примеры применения метода системного уровневого анализа при управлении технологическими и экономическими показателями качества протекания ХТП.</p>	2	Компьютерная презентация
4	<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 равновесия на примере единичной химической реакции. Управление состоянием равновесия сопряжённых реакций. Предварительная оценка технически и экономически обоснованных диапазонов изменения микрокинетических параметров при осуществлении ХТП. Скорость химической реакции. Управление скоростью необратимой реакции. Управление скоростью обратимой реакции с использованием закономерностей формальной кинетики. Влияние температуры, давления и состава реакционной смеси на скорость обратимой реакции. Закономерности реальной кинетики. Управление скоростью химической реакции с учётом закономерностей реальной кинетики. Оптимизация параметров оперативного и стратегического управления скоростью химической реакции. Понятие дифференциальной селективности. Методы управления дифференциальной селективностью. Влияние температуры, давления и состава реакционной среды на изменение скорости сопряжённых реакций.</p>	10	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
5	<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 область протекания гетерогенного процесса. Влияние параметров на его скорость. Основные уравнения скорости процесса в этой области и их анализ. Внутридиффузионная область протекания гетерогенного процесса. Виды внутренней диффузии. Влияние параметров процесса на его скорость. Основные уравнения скорости процесса в этой области и их анализ. Кинетическая область протекания гетерогенного процесса. Влияние параметров процесса на его скорость. Основные уравнения скорости процесса в этой области и их анализ. Общие способы увеличения скорости гетерогенного процесса. Промышленные гетерогенные процессы Абсорбция и хемосорбция. Сорбционные процессы на твёрдых поглотителях. Методы интенсификации гетерогенных процессов в системе Г-Т. Гетерогенный катализ. Его место в современном химическом производстве. Современные тенденции в развитии катализа и каталитических процессов. Основные характеристики твёрдых катализаторов. Катализаторы сотовой структуры и микроканальные каталитические системы.</p>	10	Компьютерная презентация
6	<p><u>Важнейшие химические производства</u></p> <p>Производство синтез-газа из различного углеводородного сырья. Основные производства на основе синтез-газа. Производство водорода. Синтез аммиака. Контактное производство серной кислоты. Производство азотной кислоты и минеральных удобрений. Производство алюминия. Экологические аспекты современных химических производств и функционирования топливно-энергетического комплекса. Водородная энергетика.</p>	8	Компьютерная презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Расчёт материального и теплового баланса химического реактора	2	-
3	Расчёт энергозатрат для реакторов с различным температурным режимом	2	-
4	Расчёт области оптимальных температур экзотермического процесса для различных условий его проведения	2	-
5	Расчёт времени полного превращения твёрдого материала для гетерогенного процесса, протекающего во внешнедиффузионной области	2	-
6	Расчёт многополочного реактора с промежуточным теплообменом	4	Работа в команде, групповая дискуссия
6	Современные химико-технологические схемы производства аммиака	2	Слайд-презентация
6	Энерго-технологическое комбинирование в химической технологии	4	Слайд-презентация

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	Анализ изменения расходных коэффициентов по сырью на основании расчёта материального баланса реактора в зависимости от значений управляющих параметров.	4	
4	Исследование влияния управляющих параметров на изменение равновесного состава реакционной смеси	4	
4	Исследование влияния управляющих параметров на наблюдаемую скорость с использованием законов реальной кинетики	4	
5	Анализ влияния размера частиц обрабатываемого твёрдого материала на величину времени его полного превращения при проведении процесса в кинетической (внешнедиффузионной, внутридиффузионной) области.	6	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Организация систем водооборотного снабжения	4	Письменный опрос №1
2	Расчёт материального баланса для многомаршрутного процесса	4	Проверка решения
3	Иерархическая система организации производства на примере конкретного производственного участка	4	Письменный опрос №2
4	Нанотехнология в синтезе гетерогенных катализаторов	6	Письменный опрос №3
5	Диффузионная и ячеечная модели реакторов с неидеализированной структурой потока	6	Письменный опрос №4
6	Технологии производства азотной кислоты	6	Письменный опрос №5

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Технологии производства синтез-газа.
2. Методика расчёта степени превращения твёрдого материала при проведении процесса во внешнедиффузионной области

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 381 с.
2. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 448 с.
3. Общая химическая технология: учебник для хим.-технол. спец. вузов. В 2-х ч./ под ред. И.П. Мухленова. – 5 изд. стер. -М.:Альянс, 2009.- Ч 1: Теоретические основы химической технологии.- 255с.
4. Общая химическая технология: учебник для хим.-технол. спец. вузов. В 2-х ч./ под ред. И.П. Мухленова. – 5 изд., стер. -М.:Альянс, 2009.- Ч 2: Важнейшие химические производства.- 264с.
5. Власов, Е.А. Общая химическая технология: учеб. пособие / Е.А. Власов, А.Ю. Постнов, С.А. Лаврищева: под ред. Е.А. Власова; СПбГТИ(ТУ).-СПб., 2009.- 140 с.

б) дополнительная литература:

1. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика/И.Чоркендорф, Х.Наймантсведрайт, пер. с англ. В.Н.Ролдугина.–Долгопрудный,«Интеллект», 2010.-501с.

в) вспомогательная литература

1. Холоднов, В.А. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов: практическое руководство/ В.А. Холоднов, В.П. Дьяконов, Е.Н. Иванова, Л.С. Кирьянова.-СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2003. – 480 с.
2. Бесков, В.С. Общая химическая технология : учеб. для вузов по хим.-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов.- М. : Академкнига, 2005. - 452 с.
3. Кутепов, А.М. Общая химическая технология : учеб. для вузов по специальностям хим.-технол. профиля / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен.- 3-е изд., перераб. - М.: Академкнига, 2003. - 528 с.
4. Крылов, О.В. Гетерогенный катализ [Текст] : Учебное пособие для вузов по специальности 011013 "Химическая кинетика и катализ" специальности 011000 "Химия" / О. В. Крылов. - М. : Академкнига, 2004. - 679 с
5. Бесков, В.С. Общая химическая технология : учеб. для вузов по хим.-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов.- М.: Академкнига, 2006. - 452 с.

6. Луцко, Ф.Н. Химико-технологические расчеты с применением *MathCAD*: учебное пособие/ Ф.Н. Луцко, В.Е. Сороко, А.Н. Прокопенко; СПбГТИ(ТУ).- СПб., 2006.- 456 с.

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:

<https://technolog.bibliotech.ru/>-«Электронный читальный зал – БиблиоТех»

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ», «Профессия»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Общая химическая технология» 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 багаж знаний и вопросов 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 посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

пакеты прикладных программ стандартного набора (Microsoft Office, MathCAD);
прикладное программное обеспечение анализа изображений;
программное обеспечения обработки и расшифровки экспериментальных данных
(в т.ч. Multichrom for windows);
информационно - справочные системы (IVTANTERMO for windows)

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

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 Центров коллективного пользования СПбГТИ(ТУ) и Лаборатории каталитических технологий. Компьютеры кафедры 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 28.08.2014г.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	промежуточный
ОПК-3	готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-3	готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов	промежуточный
ПК-4	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные принципы организации химического производства, сырьевую и энергетическую базу химической промышленности	Правильные ответы на вопросы №1-5 к экзамену.	ОПК-2
Освоение раздела №2	Владеет навыками выполнения материальных и тепловых расчётов	Правильные ответы на вопросы № 6-7 к экзамену.	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Знает основные принципы создания иерархической структуры производства, методы оценки эффективности производства.	Правильные ответы на вопросы № 8-16 к экзамену.	ОПК-2
Освоение раздела №4	Умеет на основе знаний по термодинамике и кинетики химического процесса выбирать значения управляющих параметров химико-технологического процесса, проводить обоснование полученных экспериментальных результатов	Правильные ответы на вопросы 17-21 к экзамену.	ОПК-2
	Умеет рассчитывать кинетические параметры процессов с использованием пакетов лицензионных прикладных программ.	Правильные ответы на вопросы 22-24 к экзамену.	ОПК-2
	Умеет проводить обоснование полученных результатов с использованием основных законов химической науки,	Правильные ответы на вопросы 36-41 к экзамену.	ОПК-3
	Умеет на основе знаний по термодинамике и кинетике выбирать технологическую систему и типовое аппаратное оформление	Правильные ответы на вопросы 42-52 к экзамену.	ПК-3
Освоение раздела №5	Владеет основами выполнения технологического расчёта технологического процесса в типовом реакторе	Правильные ответы на вопросы 25-35 к экзамену.	ОПК-2
	Владеет навыками расчёта эффективности оборудования при осуществлении твёрдофазных процессов	Правильные ответы на вопросы 65-71 к экзамену.	ПК-4
Освоение раздела №6	Знает типовые процессы химической технологии, методы оптимизации химико-технологических процессов	Правильные ответы на вопросы 53-60 к экзамену.	ПК-3
	Владеет навыками, необходимыми для выбора рациональных режимов	Правильные ответы на вопросы 61-64 к экзамену.	ПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	процессов в типовых реакторах, обеспечивающих заданные показатели функционирования		
	Умеет прогнозировать влияние управляющих параметров на показатели протекания химико-технологических процессов в типовых реакторах.	Правильные ответы на вопросы 72-75 к экзамену.	ПК-4

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
 промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – пятибалльная шкала.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы и для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2:

1. Управляющие параметры ХТП.
2. Показатели эффективности протекания ХТП.
3. Методы обогащения твёрдого сырья.
4. Методы разделения газов
5. Методы кондиционирования продукции
6. Общие принципы составления материального баланса химического реактора
7. Общие принципы составления теплового баланса химического реактора
8. Типы технологических связей ХТС
9. Ресурсосбережение в химической технологии.
10. Энергосбережение в химической технологии.
11. Энерготехнологическое комбинирование в химической промышленности.
13. Водоподготовка в химической промышленности.
14. Динамические режимы проведения ХТП
15. Типы технологических связей ХТС
16. Циклическая схема организации ХТС
17. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.
18. Влияние управляющих параметров на скорость гетерогенно-каталитического процесса.
19. Определение величины оптимальной температуры при проведении обратимой экзотермической реакции по уравнению формальной кинетики
20. Определение величины температуры при проведении обратимой экзотермической реакции по уравнению реальной кинетики.
21. Анализ влияния управляющих параметров на изменение области оптимальных температур
22. Определение равновесного состава реакционной смеси с использованием программного пакета IVTANtermo.
23. Определение равновесного состава реакционной смеси с использованием программного пакета Matcad.
24. Изотермический температурный режим.
25. Адиабатический температурный режим.
26. Политермический температурный режим

27. Определение равновесного состава реакционной смеси многомаршрутного процесса с использованием программного пакета Matcad.
28. Модели идеализированных реакторов.
29. Проточный реактор полного смешения в изотермическом температурном режиме. Влияние температуры на производительность по целевому продукту.
30. Проточный реактор полного смешения в адиабатическом температурном режиме. Влияние температуры на производительность по целевому продукту.
31. Реактор идеального вытеснения в изотермическом температурном режиме. Влияние температуры на производительность по целевому продукту.
32. Реактор идеального вытеснения в адиабатическом температурном режиме. Влияние температуры на производительность по целевому продукту.
33. Температурная устойчивость химического реактора.
34. Множественность стационарных состояний.
35. Нестационарные режимы работы проточного реактора

б) Вопросы и для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-3:

36. Технологические критерии работы реактора и ХТС в целом.
37. Оптимизация работы реактора по технологическим критериям.
38. Экологические критерии работы реактора и ХТС в целом.
39. Оптимизация работы реактора по экологическим критериям.
40. Экономические критерии работы реактора и ХТС в целом.
41. Оптимизация работы реактора по экономическим критериям

в) Вопросы и для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:

42. Сравнение моделей полного смешения и идеального вытеснения в изотермическом температурном режиме.
43. Сравнение моделей полного смешения и идеального вытеснения в адиабатическом температурном режиме.
44. Сравнение моделей полного смешения и идеального вытеснения в политермическом температурном режиме.
45. Проведение экзотермической обратимой реакции в реакторе идеального вытеснения с адиабатическим температурным режимом.
46. Проведение эндотермической обратимой реакции в реакторе идеального вытеснения с адиабатическим температурным режимом.
47. Проведение экзотермической обратимой реакции в реакторе идеального вытеснения с изотермическим температурным режимом.
48. Проведение эндотермической обратимой реакции в реакторе идеального вытеснения с изотермическим температурным режимом.
49. Проведение экзотермической обратимой реакции в реакторе полного смешения с адиабатическим температурным режимом.
50. Проведение эндотермической обратимой реакции в реакторе полного смешения с адиабатическим температурным режимом.
51. Проведение экзотермической обратимой реакции в реакторе полного смешения с изотермическим температурным режимом.
52. Проведение эндотермической обратимой реакции в реакторе полного смешения с изотермическим температурным режимом
53. Синтез метанола. Физико-химические основы процесса.
54. Синтез аммиака. Физико-химические основы процесса.
55. Контактное окисление диоксида серы. Физико-химические основы процесса.
56. Окисление аммиака. Физико-химические основы процесса.
57. Гетерогенный катализ. Основные характеристики твёрдых катализаторов.

58. Производство водорода.
59. Конверсия метана водяным паром. Физико-химические основы процесса.
60. Производство синтез-газа из различного углеводородного сырья
61. Управление обратимым экзотермическим процессом с использованием микрокинетических параметров.
62. Управление обратимым эндоотермическим процессом с использованием микрокинетических параметров.
- 63.. Управление обратимым экзотермическим процессом с использованием макрокинетических параметров.
64. Управление обратимым эндоотермическим процессом с использованием макрокинетических параметров.

в) Вопросы и для оценки сформированности элементов компетенции ПК-4:

65. Кинетическая модель гетерогенного процесса в области внешней диффузии.
66. Кинетическая модель гетерогенного процесса в области внутренней диффузии.
67. Переходная область протекания ХТП
68. Расчёт кинетических параметров гетерогенного процесса в системе газ-твёрдое.
69. Методика определения времени полного превращения твёрдого материала в кинетической области
70. Методика определения времени полного превращения твёрдого материала во внешнедиффузионной области
71. Методика определения времени полного превращения твёрдого материала во внутридиффузионной области.
72. Управление процессом разложения твёрдого вещества в инертной атмосфере
73. Управление процессом окислительного обжига твёрдого вещества
74. Управление процессом твёрдофазного синтеза
75. Динамические методы высокотемпературной обработки твёрдого материала

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

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