

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 01.02.2024 15:16:28
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

«25» мая 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

**№ 20 "Проектирование технологических комплексов производства
энергонасыщенных материалов"**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург

2020

Б1.В.ДВ.01.01

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	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	06
4.2. Занятия лекционного типа	06
4.3. Занятия семинарского типа	09
4.3.1. Семинары, практические занятия	09
4.3.2. Лабораторные занятия	10
4.4. Самостоятельная работа	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

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

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы по специальности обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине: «Общая химическая технология»

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	<p>Уметь: при поиске оптимальных конструкторских решений прогнозировать влияние управляющих параметров на показатели протекания химико-технологических процессов; выполнять материальный и тепловой расчеты гидро- и пневмосистем; определить ориентировочную величину внутреннего размера трубопровода по заданному расходу и т.д.</p> <p>Знать: основы теории переноса тепла и массы; сырьевую и энергетическую базу для реализации технологического процесса; методы оценки эффективности производства.</p> <p>Владеть: навыками выполнения расчета технологического процесса с применением типового оборудования (электропривода, гидропривода и т.д.)</p>
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	<p>Знать: принципы физического моделирования химико-технологических процессов при производстве изделий машиностроения; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей для обоснования особенностей разрабатываемых изделий, и при разработке прогрессивных методов эксплуатации изделий машиностроения (для достижения более высокой производительности).</p> <p>Уметь: на основе знаний по термодинамике и кинетики химического процесса выбирать значения управляющих параметров при реализации технологических</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>процессов (учитывая структурные превращения материала заготовок, изменяющие его свойства); выбирать типовое аппаратное оформление для процесса с учетом свойств материалов комплектующих (выбор типа материала зависит от рабочего давления, температуры, агрессивности рабочих сред и т. д.).</p> <p>Владеть: навыками оценки качества продукции.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части (Б1.В.ДВ.01.01) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия», «Материаловедение», «Физика», «Теоретическая механика», «Математика», «Основы экологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Общая химическая технология» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Основы технологии машиностроения», «Конструирование и расчет элементов основного технологического оборудования», «Основы конструирования деталей и изделий» дисциплин по выбору вариативной части ООП, 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	36
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	39
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Сырьевая и энергетическая база химической промышленности	4	4	-	5	ПК-3
2.	Основные характеристики, показатели качества и параметры управления химико-технологических процессов	4	6	-	5	ПК-3, ПК-5
3	Системный уровневый метод анализа химико-технологических процессов	8	6	-	10	ПК-3, ПК-5
4.	Молекулярно-кинетический уровень анализа протекания химических процессов	10	10	-	10	ПК-3, ПК-5
5.	Макрокинетический уровень анализа химико-технологических процессов. Основы диффузионного массопереноса и аэрогидродинамики.	10	10	-	9	ПК-3, ПК-5

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Сырьевая и энергетическая база химической промышленности</u> 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.	4	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Основные показатели и параметры протекания химико-технологических процессов. Основные закономерности процессов массо- и теплопереноса.</u></p> <p>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
3	<p><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>	8	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Молекулярно-кинетический уровень анализа протекания химических процессов.</u></p> <p>Задачи, решаемые на молекулярно-кинетическом уровне анализа. Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Смеси идеальных газов. Химическое равновесие. Связь термодинамической константы равновесия и изменения изобарно-изотермического потенциала. Принцип Ле-Шателье-Брауна. Управление состоянием равновесия единичной и сопряжённых химических реакциях. Скорость химической реакции. Управление скоростью (не)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	Инновационная форма
5	<p><u>Макрокинетический уровень анализа химико-технологических процессов. Основы диффузионного массопереноса и аэрогидродинамики.</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. Внешняя задача гидродинамики.</p>	10	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 теоретических расходных коэффициентов по сырью и энергии	4	-
2	Расчёт показателей эффективности протекания химико-технологического процесса	3	-
2	Расчёт материального и теплового баланса при проведении единичной реакции	3	-
3	Расчёт материального и теплового баланса при проведении сопряжённых реакций (при заданной степени превращения и селективности)	3	-
3	Расчет наблюдаемой скорости с использованием законов формальной и истинной кинетики для реакции	3	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Расчёт теоретических расходных коэффициентов по сырью и энергии	4	-
2	Расчёт показателей эффективности протекания химико-технологического процесса	3	-
4	Расчет равновесного состава реакционной смеси при проведении единичной реакции и сопряженных реакций. Определение диапазонов изменения управляющих параметров, обеспечивающих заданную производительность.	4	-
4	Расчёт объемов реакторов с различным температурным режимом	4	-
4	Расчёт области оптимальных температур экзотермического процесса для различных условий его проведения	2	Слайд-презентация
5	Расчёт времени полного превращения твёрдого материала для гетерогенного процесса, протекающего во внешнедиффузионной области	3	-
5	Расчёт многополочного реактора с промежуточным теплообменом	4	Работа в команде, групповая дискуссия
5	Энерго-технологическое комбинирование в химической технологии	3	Слайд-презентация

4.3.2. Лабораторные занятия

В рамках учебного плана ООП лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Расчёт показателей эффективности протекания конкретного химико-технологического процесса	5	Проверка решения
2	Самостоятельный расчёт материальных и тепловых балансов химического реактора по исходным данным технологических регламентов	5	Проверка решения
3	Анализ результатов расчета наблюдаемой скорости под влиянием управляющих параметров с использованием законов формальной кинетики.	4	Оценка представленных выводов

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Анализ результатов расчета наблюдаемой скорости под влиянием управляющих параметров с использованием законов реальной кинетики.	6	Оценка представленных выводов
4	Обоснование полученных расчётных данных о влиянии управляющих параметров на изменение равновесного состава и сравнение с известной литературной информацией.	4	Оценка представленных выводов
4	Анализ результатов расчета производительности изотермического реактора в режимах полного смешения и идеального вытеснения.	2	Оценка представленных выводов
4	Анализ результатов расчета влияния температуры на входе в реактор на производительность адиабатического реактора в режимах полного смешения и идеального вытеснения.	4	Оценка представленных выводов
5	Методы исследования кинетических параметров в процессах «газ-твёрдое»	9	Письменный опрос № 1

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 СПбГИ(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 (5 семестр).

К прохождению промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример вариант вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Внешнедиффузионная область гетерогенного процесса в системе «газ-твёрдое».
2. Сравнение моделей ИВ и ПС в адиабатическом режиме. (На примере конкретного химико-технологического процесса)

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

1. Доманский, И.В. Основы гидромеханики: учеб. пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов, - СПбГТИ(ТУ).-СПб., 2015.- 122 с.
2. 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.(ЭБС «Лань»)
3. 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.
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 1: Теоретические основы химической технологии.- 255с.
5. 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.
6. 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. Бесков, В.С. Общая химическая технология : учеб. для вузов по хим.-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов.- М.: Академкнига, 2006. - 452 с.
2. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика/И.Чоркендорф, Х.Наймантсведрайт, пер. с англ. В.Н.Ролдугина.–Долгопрудный,«Интеллект», 2010.-501с.
3. 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.

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/В.М.Бесков- 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.

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/>.

Полнотекстовые коллекции (базе данных) электронных книг издательства Springer Nature с 2011 по 2017 год (46332 книги). <http://link.springer.com/>

База данных REAXYS . www.reaxys.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине 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 СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 с использованием системы Moodle.

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Windows, LibreOffice, Kaspersky Endpoint Security, MathCAD

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-плюс»

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

Аудитории кафедры Общей химической технологии и катализа оснащена специализированной мебелью, компьютерами, экраном, проектором, учебными

наглядными пособиями.

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
ПК-3	способностью участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	промежуточный
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	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	Умеет определить ориентировочную величину внутреннего размера трубопровода по заданному расходу и т.д.	Правильные ответы на вопросы № 6-7 к экзамену	ПК-3
	Знает сырьевую и энергетическую базу для реализации технологического процесса.	Правильные ответы на вопросы № 1-7 к экзамену	ПК-3
Освоение раздела №2	Умеет выполнять материальный и тепловой расчёт гидро- и пневмосистем	Правильные ответы на вопросы № 6-7 к экзамену	ПК-3
	Знает методы оценки эффективности производства	Правильные ответы на вопросы № 8-9 к экзамену	ПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Знает основы теории переноса тепла и массы	Правильные ответы на вопросы № 6-7 к экзамену	ПК-3
	Умеет на основе знаний по термодинамике и кинетики химического процесса выбирать значения управляющих параметров при реализации технологических процессов (учитывая структурные превращения материала заготовок, изменяющие его свойства)	Правильные ответы на вопросы № 20-24 к экзамену	ПК-5
Освоение раздела №4	Владеет навыками выполнения расчета технологического процесса с применением типового оборудования (электропривода, гидропривода и т.д.)	Правильные ответы на вопросы № 14-19 к экзамену	ПК-3
	Умеет при поиске оптимальных конструкторских решений прогнозировать влияние управляющих параметров на показатели протекания химико-технологических процессов	Правильные ответы на вопросы № 10-13 к экзамену	ПК-3
	Знает принципы физического моделирования химико-технологических процессов при производстве изделий машиностроения	Правильные ответы на вопросы № 25-29 к экзамену	ПК-5
Освоение раздела № 5	Владеет навыками выполнения расчета технологического	Правильные ответы на вопросы № 14-19 к экзамену	ПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	процесса с применением типового оборудования (электропривода, гидропривода и т.д.)		
	Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей для обоснования особенностей разрабатываемых изделий	Правильные ответы на вопросы № 25-29 к экзамену	ПК-5
	Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей при разработке прогрессивных методик эксплуатации изделий машиностроения (для достижения более высокой производительности)	Правильные ответы на вопросы № 38-46 к экзамену	ПК-5
	Умеет на основе знаний по термодинамике и кинетики химического процесса выбирать типовое аппаратное оформление для процесса с учетом свойств материалов комплектующих (выбор типа материала зависит от рабочего давления, температуры, агрессивности рабочих сред и т.д.)	Правильные ответы на вопросы № 33-37 к экзамену	ПК-5
	Владеет навыками	Правильные	ПК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	оценки качества продукции	ответы на вопросы № 30-32 к экзамену	

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания –балльная система.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

3.1. Типовые контрольные вопросы к экзамену:

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

- 1) Маршрут реакции, скорости по маршруту. Число независимых маршрутов реакции.
- 2) Равновесие химико-технологических процессов. Связь константы равновесия и энергии Гиббса. Изобара Вант-Гоффа.
- 3) Управляющие параметры ХТП.
- 4) Показатели эффективности протекания ХТП.
- 5) Типы технологических связей ХТС.
- 6) Общие принципы составления материального баланса химического реактора
- 7) Общие принципы составления теплового баланса химического реактора
- 8) Ресурсосбережение в химической технологии.
- 9) Энергосбережение в химической технологии.
- 10) Влияние состава реакционной смеси на наблюдаемую скорость обратимой реакции.
- 11) Влияние температуры на скорость обратимой экзотермической реакции.
- 12) Влияние температуры на скорость обратимой эндотермической реакции.
- 13) Влияние давления и температуры на равновесие газофазных реакций. (На примере конкретного химико-технологического процесса).
- 14) Модели идеализированных реакторов.
- 15) Сравнение идеализированных моделей ИВ и ПС в изотермическом режиме. (На примере конкретного химико-технологического процесса)
- 16) Сравнение моделей ИВ с разными температурными режимами. (На примере конкретного химико-технологического процесса)
- 17) Сравнение моделей ИВ и ПС в адиабатическом режиме. (На примере конкретного химико-технологического процесса)
- 18) Сравнение моделей ПС с различными температурными режимами при проведении эндотермической обратимой реакции. (На примере конкретного химико-технологического процесса)
- 19) Сравнение моделей ИВ с различными температурными режимами при проведении экзотермической обратимой реакции. (На примере конкретного процесса)

б) Вопросы и для оценки сформированности элементов компетенции ПК-5:

- 20) Определение равновесного состава реакционной смеси.
- 21) Определение равновесного состава реакционной смеси многомаршрутного процесса
- 22) Определение величины оптимальной температуры при проведении обратимой экзотермической реакции по уравнению формальной кинетики
- 23) Определение величины оптимальной температуры при проведении обратимой экзотермической реакции по уравнению реальной кинетики.
- 24) Оптимальная температура. Расчёт и анализ влияния технологических параметров

- 25) Кинетическая модель гетерогенного процесса в области внешней диффузии.
- 26) Кинетическая модель гетерогенного процесса в области внутренней диффузии.
- 27) Кинетическая модель гетерогенного процесса в области внутренней диффузии
- 28) Переходная область протекания ХТП
- 29) Расчёт кинетических параметров гетерогенного процесса в системе «газ-твёрдое».
- 30) Методика определения времени полного превращения твёрдого материала в кинетической области
- 31) Методика определения времени полного превращения твёрдого материала во внешнедиффузионной области
- 32) Методика определения времени полного превращения твёрдого материала во внутридиффузионной области
- 33) Области протекания гетерогенного процесса. Лимитирующая стадия и её идентификация.
- 34) Гетерогенные процессы в системе «газ-жидкость». Физическая адсорбция. Химическая адсорбция.
- 35) Гетерогенные процессы в системе «газ-жидкость». Плёночная модель.
- 36) Оптимизация работы реактора по технологическим критериям.
- 37) Оптимизация работы реактора по экономическим критериям
- 38) Модели реакторов с неидеализированной структурой движения потоков
- 39) Диффузионная модель реактора с неидеализированной структурой движения потоков
- 40) Ячеечная модель реактора с неидеализированной структурой движения потоков
- 41) Двухфазная модель химического реактора
- 42) Энерготехнологическое комбинирование в химической промышленности.
- 43) Температурная устойчивость химического реактора.
- 44) Множественность стационарных состояний.
- 45) Нестационарные режимы работы проточного реактора.
- 46) Динамические режимы проведения ХТП

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 «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.