

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
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
«_____» _____ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург

2023

Б1.В.05

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-4 Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов, в том числе, в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>ПК-4.1 Обоснование и выбор технологического оборудования для решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов</p>	<p>Знать: методики составления материальных и энергетических балансов реактора и химико-технологической системы в целом (ЗН-1); принципы построения математических моделей идеализированных реакторов (ЗН-2); современное состояние производства серной кислоты, аммиака и метанола (ЗН-3);</p> <p>Уметь: рассчитывать материальные и энергетические балансы реактора и химико-технологической системы в целом (У-1); рассчитывать необходимый объём идеализированного реактора (У-2); рассчитывать технико-экономические характеристики промышленных агрегатов (У-3);</p> <p>Владеть: навыками оптимизации структуры материальных и энергетических потоков по технико-экономическим критериям (Н-1); навыками определения рационального температурного режима работы идеализированного реактора (Н-2); навыками построения химико-технологических систем (Н-3).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06), и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Математика», «Физика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Общая химическая технология» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Химические реакторы», в научно-исследовательской работе, 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)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	66
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18(8)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	12
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	42
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, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы			
1	Материальные и энергетические расчёты	4	-	4	10	ПК-4	ПК-4.1
2	Термодинамика и кинетика химико-технологического процесса	8	-	4	10	ПК-4	ПК-4.1
3	Управление химико-технологическим процессом в идеализированном реакторе	12	-	4	10	ПК-4	ПК-4.1
4	Важнейшие химические производства	12	-	6	12	ПК-4	ПК-4.1

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-4.1	Материальные и энергетические расчёты. Термодинамика и кинетика химико-технологического процесса. Управление химико-технологическим процессом в идеализированном реакторе. Важнейшие химические производства.

4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форма
1	<p><u>Материальные и энергетические расчёты</u></p> <p>Современные тенденции развития химической технологии. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Показатели качества протекания химико-технологического процесса (ХТП). Избирательность. Удельные материальные, энергетические и эксплуатационные затраты. Материальные и тепловые балансы как основа для оценки затрат на сырье, топливо и электроэнергию при производстве химических продуктов. Методика составления уравнений материального и теплового балансов реактора.</p>	4	ЛВ
2	<p><u>Термодинамика и кинетика химико-технологического процесса</u></p> <p>Химическое равновесие, расчет равновесных концентраций. Управление состоянием равновесия химико-технологического процесса. Анализ влияния управляющих параметров на равновесный состав реакционной смеси. Скорость химико-технологического процесса. Лимитирующая стадия и её идентификация. Экспериментальные методы определения кинетических констант. Управление скоростью химико-технологического процесса.</p>	8	ЛВ
3	<p><u>Управление химико-технологическим процессом в идеализированном реакторе.</u></p> <p>Химические процессы в идеализированных реакторах непрерывного действия (полного смешения, идеального вытеснения). Устойчивость. Управляющие параметры. Расчет химического процесса в потоке полного смешения. Стационарный и нестационарный режимы. Множественность стационарных состояний. Расчет химического процесса в потоке идеального вытеснения. Общие принципы организации обратимых экзо- и эндотермических процессов. Способы регулирования температурного и концентрационного режима работы многополочного реактора при проведении обратимого экзотермического процесса. Задача оптимизации. Типовые проточные и циркуляционные химико-технологические системы.</p>	12	ЛВ

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Важнейшие химические производства</u> 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.	12	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1. Семинары, практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Лабораторная работа 1. Анализ изменения расходных коэффициентов по сырью на основании расчёта материального баланса реактора	2	2	КтСм
1	Лабораторная работа 2. Анализ энергозатрат для реакторов с различным температурным режимом	2	2	КтСм
2	Лабораторная работа 3. Исследование влияния управляющих параметров на изменение равновесного состава реакционной смеси	2	2	КтСм
2	Лабораторная работа 4. Исследование влияния управляющих параметров на наблюдаемую скорость ХТП	2	2	КтСм
3	Лабораторная работа 5. Исследование влияния температуры на производительность изотермического реактора в режимах полного смешения и идеального вытеснения	2	-	КтСм

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Лабораторная работа 6. Исследование влияния температуры на входе в реактор на производительность адиабатического реактора в режимах полного смешения и идеального вытеснения	2	-	КтСм
4	Лабораторная работа 7. Энерго-технологическое комбинирование	6	-	Технологическая игра

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тема 1. Расчёт материального энергетического баланса для многомаршрутного процесса	10	Проверка решения
2	Тема 2. Расчёт равновесного состава реакционной смеси и определение вероятных значений управляющих параметров, обеспечивающих заданную производительность при реализации многомаршрутного процесса	10	Проверка решения
3	Тема 3. Расчёт каскада реакторов полного смешения при проведении жидкофазного процесса	10	Проверка решения
4	Тема 4. Технологии синтеза метанола при низком давлении	4	Тестирование с использованием LMS Moodle
4	Тема 5. Технологии производства алюминия	4	Тестирование с использованием LMS Moodle
4	Тема 6. Технологии получения синтетических моторных топлив	4	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: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретические задания (для проверки знаний) и расчётно-аналитические задания (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена студент получает пять вопросов из перечня вопросов, (время на выполнение 10 минут) и расчётно-аналитическую задачу из перечня задач (время на выполнение 35 минут). Экзамен проводится в компьютерном классе с использованием виртуальной среды обучения LMS Moodle.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Определение «Лимитирующая стадия процесса»
2. Как изменяется равновесная степень превращения ключевого компонента при увеличении давления для реакции, идущей с увеличением объёма газообразных реагентов?
3. Как изменяется скорость обратимой реакции по мере её протекания?
4. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в политермическом температурном режиме?
5. Какие катализаторы используются для процесса паровой конверсии природного газа?

Пример расчётно-аналитического задания на экзамене:

Вариант № 1

Выбрать температурный режим работы реактора, обеспечивающий заданную производительность по целевому продукту при проведении процесса паровой конверсии природного газа в трубчатом реакторе на катализаторе ГИАП-18 при известных значениях управляющих параметров. Проанализировать изменение показателей эффективности протекания процесса в случае изменения давления в реакторе.

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 – оценка «удовлетворительно».

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. 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. Харлампиدي. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6.

б) электронные учебные издания:

1. 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. Харлампиدي. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Постнов, А.Ю. Технологическая игра: энерготехнологическое комбинирование на примере мобильной установки получения синтез-газа: учебное пособие / А. Ю. Постнов, О.А. Черемисина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019 – 43 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

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

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;
<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);
www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;
<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Общая химическая технология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования : СТП СПбГТИ 040-02 / СПбГТИ(ТУ). - Взамен СТП ЛТИ 040-86 ; Введ. с 01.07.2002. - СПб. : [б. и.], 2002. - 7.00 с. - (Стандарт предприятия) (Комплексная система управления качеством деятельности вуза). –
2. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий : СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011 / СПбГТИ(ТУ). - Взамен СТП СПбГТИ 020-94 ; Введ. с 01.07.2011. - СПб. : [б. и.], 2011. - 21 с. - (Стандарт организации) (Комплексная система управления качеством деятельности вуза). –
3. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению : СТП СПбГТИ 048-2009 / СПбГТИ(ТУ). - Взамен СТП СПбГТИ 048-2003 ; Введ. с 01.01.2010. - СПб. : [б. и.], 2009. - 6 с. - (Стандарт предприятия) (Комплексная система управления качеством деятельности вуза). –
4. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов : СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 / СПбГТИ(ТУ). – Электрон. текстовые дан. – Взамен СТП СПбГТИ 016-99 ; Введ. с 01.06.2015. – СПб. : [б. и.], 2015. – 45 с. : ил. – (Стандарт организации) (Комплексная система управления качеством деятельности вуза). –

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 посредством виртуальной среды обучения LMS Moodle и ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Пакеты прикладных программ стандартного набора (Microsoft Office, Libre Office, OpenOffice, MathCAD).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.
www.reaxys.com - база данных REAXYS.

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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран; проектор; компьютеры.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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-4	Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов, в том числе, в рамках прикладных НИР и НИОКР	начальный

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)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.1 Обоснование и выбор технологического оборудования для решения технологических задач в области химии неорганических и композиционных материалов	Знает методики составления материальных и энергетических балансов реактора и химико-технологической системы в целом (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-16 к экзамену	Формулирует законы, лежащие в основе составления материальных и энергетических балансов	Записывает формулы для расчёта материальных и энергетических потоков, состава смесей, производительности, расходных коэффициентов	Правильно выбирает методику расчёта материального и энергетического баланса реактора и химико-технологической схемы.
	Знает принципы построения математических моделей идеализированных реакторов (ЗН-2)	Ответы на вопросы №21-31 к экзамену	Перечисляет положения, лежащие в основе моделей идеализированных реакторов	Записывает формулы для расчёта объёма идеализированных реакторов	Записывает системы уравнений, лежащих в основе моделирования работы идеализированных реакторов в различных температурных режимах
	Знает современное состояние производства серной кислоты, аммиака и метанола (ЗН-3)	Ответы на вопросы №35-49 к экзамену	Рассказывает о характерных особенностях промышленных агрегатов	Перечисляет конструктивные характеристики промышленных агрегатов	Приводит технико-экономические показатели промышленных агрегатов
	Умеет рассчитывать материальные и энергетические балансы реактора и химико-технологической системы в целом (У-1)	Ответы на вопросы №17-19 к экзамену	Рассчитывает материальные и энергетические потоки, но совершает незначительные ошибки	Составляет материальный и энергетический баланс реактора	Составляет материальный и энергетический баланс химико-технологической системы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Умеет рассчитывать необходимый объём идеализированного реактора (У-2)	Ответы на вопрос №32 к экзамену	Показывает закономерности изменения объёма идеализированного реактора в различных условиях при проведении необратимой модельной реакции	Показывает закономерности изменения объёма идеализированного реактора в различных условиях при проведении обратимой модельной реакции	Показывает закономерности изменения объёма идеализированного реактора в различных условиях при использовании реальных кинетических уравнений
	Умеет рассчитывать технико-экономические характеристики промышленных агрегатов (У-3)	Ответы на вопрос №50 к экзамену	Рассчитывает технико-экономические характеристики промышленных агрегатов, но допускает ошибки	Правильно определяет технико-экономические характеристики промышленных агрегатов	Прогнозирует закономерности в изменении технико-экономических показателей промышленных агрегатов
	Владеет навыками оптимизации структуры материальных и энергетических потоков по технико-экономическим критериям (Н-1)	Ответы на вопрос №20 к экзамену	Выполняет процедуру определения управляющих технологических параметров, обеспечивающих заданную производительность реактора	Выполняет процедуру определения рационального температурного режима работы реактора	Демонстрирует приёмы оптимизации работы реактора по технико-экономическим показателям
	Владеет навыками определения рационального температурного режима работы идеализированного реактора (Н-2)	Ответы на вопросы №33-34 к экзамену	Рассчитывает объём идеализированного реактора	Выбирает рациональный температурный диапазон работы	Рассчитывает объём многосекционного идеализированного реактора

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				реактора по результатам расчёта	
	Владеет навыками построения химико-технологических систем (Н-3).	Ответы на вопросы №51-53 к экзамену	Демонстрирует преимущества и недостатки химико-технологических систем различной архитектуры	Показывает способность построения химико-технологических систем с применением модульного принципа	Составляет схемы промышленных агрегатов

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-4:

Теоретический вопрос:

1. Закон сохранения массы вещества
2. Закон сохранения энергии
3. Определение «Практический расходный коэффициент».
4. Как рассчитать тепловой эффект реакции?
5. Как рассчитать удельный тепловой эффект реакции по компоненту?
6. Определение «Интенсивность работы реактора»
7. Определение «Интегральная селективность».
8. Определение «Выход продукта».
9. Определение «Теоретический расходный коэффициент».
10. Определение «Степень превращения вещества»
11. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в адиабатическом температурном режиме?
12. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в адиабатическом температурном режиме
13. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в политермическом температурном режиме
14. Как изменяется температура в реакторе при проведении эндотермической обратимой реакции в изотермическом температурном режиме
15. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в политермическом температурном режиме
16. Как изменяется температура в реакторе при проведении экзотермической обратимой реакции в изотермическом температурном режиме
17. Написать уравнение для расчёта мольной доли компонента, если известна начальная мольная доля компонента и степень превращения ключевого компонента
18. 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
19. Как рассчитать производительность по ключевому компоненту, если известно начальное количество ключевого компонента и его степень превращения
20. При известных значениях величин материальных и энергетических потоков определить необходимость изменения температурного режима работы реактора для обеспечения требуемого температурного диапазона его функционирования
21. Определение «Нестационарное состояние»
22. Определение «Стационарное состояние»
23. Основные положения идеализированной модели идеального вытеснения
24. Основные положения идеализированной модели полного смешения
25. Уравнение материального баланса реактора идеального вытеснения
26. Уравнение материального баланса реактора полного смешения
27. Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения в изотермическом температурном режиме
28. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в изотермическом температурном режиме
29. Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения в адиабатическом температурном режиме
30. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в адиабатическом температурном режиме
31. Уравнение теплового баланса реактора идеального вытеснения в политермическом температурном режиме

32. Уравнение теплового баланса реактора полного смешения в политермическом температурном режиме
33. Для известного химико-технологического процесса рассчитать необходимый объём идеализированного реактора
34. Для известного химико-технологического процесса установить рациональный температурный режим работы реактора
35. Стадии производства серной кислоты контактным способом
36. Сырьё для производства серной кислоты
37. Технологические параметры контактного окисления диоксида серы
38. Катализаторы окисления диоксида серы
39. Сырьё для производства аммиака
40. Стадии производства аммиака
41. Технологические параметры конверсии природного газа в производстве аммиака
42. Технологические параметры конверсии СО
43. Технологические параметры синтеза аммиака
44. Катализаторы синтеза аммиака
45. Сырьё для производства метанола
46. Стадии производства метанола
47. Технологические параметры конверсии природного газа в производстве метанола
48. Технологические параметры синтеза метанола
49. Катализаторы синтеза метанола
50. При известных показателях функционирования рассчитать приведённую себестоимость продукции
51. Для известного химико-технологического процесса показать преимущество секционирования рабочей зоны с промежуточным теплообменом
52. Для известного химико-технологического процесса показать преимущество секционирования рабочей зоны с промежуточным вводом байпаса
53. Для известного химико-технологического процесса показать преимущество применения циклической схемы производства.

Перечень химико-технологических процессов для проверки достижения планируемых результатов обучения У1-У3, Н1-Н3:

1. Контактное окисление диоксида серы
2. Паровая конверсия природного газа
3. Паровая конверсия СО
4. Паровая конверсия метанола
5. Паровая конверсия этана
6. Синтез аммиака
7. Синтез метанола
8. Окисление аммиака
9. Окисление метанола
10. Окисление хлороводорода
11. Дегидрирование бутана
12. Дегидрирование этилбензола
13. Разложение аммиака
14. Разложение метанола
15. Дегидрирование бензола.

При сдаче экзамена обучающийся получает пять вопросов из банка вопросов (время на выполнение 10 минут) и расчётно-аналитическую задачу из перечня задач (время на выполнение 35 минут). Экзамен проводится в компьютерном классе с использованием виртуальной среды обучения LMS 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 УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).