



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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Шевчик

А.П. Шевчик

« 29 »

2022 г.



Программа кандидатского экзамена

2.6.13 «Процессы и аппараты химических технологий»

Санкт-Петербург
2022

Введение

Настоящая программа кандидатского экзамена разработана для научной специальности 2.6.13. «Процессы и аппараты химических технологий».

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов научной специальности, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов теории и практики изученного материала, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Настоящая программа составлена на кафедре оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню владения теоретическим материалом, терминологической подготовленности и степени освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий».

1. Порядок проведения кандидатского экзамена

Проведение кандидатского экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Кандидатский экзамен проводится в устной форме.

Аспиранты с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать данный экзамен, как в устной форме, так и в письменной форме.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса из программы кандидатского экзамена по специальности и один вопрос из дополнительной программы, которая составляется аспирантом (соискателем) совместно с научным руководителем в соответствии с темой диссертационной работы соискателя и рассматривается на заседании кафедры.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится не более 60 минут, а на ответ – не более 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы аспиранту только в рамках содержания вопросов экзаменационного билета.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. Уровень знаний оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи кандидатского экзамена.

Все прочие необходимые условия приема кандидатского экзамена изложены в нормативных документах (локальных актах) СПбГТИ(ТУ).

2. Основное содержание программы кандидатского экзамена

Раздел 1. Введение. Теоретические основы процессов химической технологии.

Тема 1. Современное состояние химической и других смежных с ней отраслями промышленности. Место и роль процессов и аппаратов химической технологии в современном мире химической промышленности.

Тема 2. Роль дисциплины в деле подготовки высококвалифицированных специалистов для отечественной промышленности в условиях многоуровневой системы высшего образования.

Раздел 2. Гидромеханические процессы разделение неоднородных систем.

Тема 3. Цели и задачи процессов разделения. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения. Основы составления материального баланса процессов разделения.

Тема 4. Характеристики и принципы создания центробежных сил. Фактор разделения. Циклонирование и центрифугирование неоднородных систем.

Тема 5. Физические основы процессов разделения неоднородных систем в электрическом поле. Способы создания неоднородных электрических полей.

Тема 6. Основные способы и методы интенсификации процессов разделения неоднородных систем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения. Основы составления материального баланса процессов разделения.

Раздел 3. Теплообменные процессы и аппараты.

Тема 7. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Движущие силы процессов теплообмена. Тепловое равновесие. Основные задачи статики и кинетики процессов теплообмена.

Тема 8. Основное уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи. Практическое использование уравнения теплопередачи в проектных и поверочных расчётах.

Тема 9. Теплообмен в условиях естественной и вынужденной конвекции. Уравнение теплоотдачи, коэффициент теплоотдачи и движущая сила. Представления о механизме процесса конвективного теплообмена в условиях ламинарного и турбулентного потоков. Тепловой пограничный слой. Температурное поле в условиях конвекции. Общий вид критериальных уравнений для расчета конвективного теплообмена.

Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты.

Тема 10. Основные задачи статики. Способы выражения составов фаз. Движущие силы процессов массопереноса. Термодинамическое равновесие. Основные законы межфазового равновесия. Графическое изображение состояния равновесия между фазами для бинарных систем ($y-x$ диаграммы).

Тема 11. Основные задачи кинетики массообменных процессов. Представление о полях концентраций, стационарные и нестационарные поля. Градиент концентраций. Основные модели механизмов массопереноса на границе раздела фаз. Уравнение массоотдачи и коэффициенты массоотдачи.

Тема 12. Уравнения массопередачи, определение средних движущих сил процессов массопередачи. Основные кинетические показатели процесса массопередачи и методы их расчёта: коэффициенты массопередачи, в т.ч. объёмный коэффициент массопередачи, общие и частные числа единиц переноса (ОЧЕП и ЧЕП) и высоты единиц переноса (ОВЕП и ВЕП).

Тема 13. Проблемные вопросы создания замкнутых и малоотходных экологически чистых технологических производств. Проблемы масштабного перехода и интенсификации. Увеличение мощности единичных аппаратов. Новые процессы и аппараты. Развитие методов кибернетики применительно к задачам анализа и синтеза химико-технологических систем.

3. Примерный перечень экзаменационных вопросов

1. Принципы выбора методов разделения неоднородных систем и сравнительные оценки эффективности процессов разделения.
2. Основы составления материального баланса процессов разделения.
3. Циклонирование и центрифугирование неоднородных систем.
4. Способы создания неоднородных электрических полей.
5. Основные способы и методы интенсификации процессов разделения неоднородных систем.

6. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения.
7. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Движущие силы процессов теплообмена.
8. Основные задачи статики и кинетики процессов теплообмена.
9. Основное уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей.
10. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи.
11. Теплообмен в условиях естественной и вынужденной конвекции.
12. Представления о механизме процесса конвективного теплообмена в условиях ламинарного и турбулентного потоков.
13. Общий вид критериальных уравнений для расчета конвективного теплообмена.
14. Термодинамическое равновесие. Основные законы межфазового равновесия. Движущие силы процессов массопереноса.
15. Графическое изображение состояния равновесия между фазами для бинарных систем ($y-x$ диаграммы).
16. Основные задачи кинетики массообменных процессов.
17. Основные модели механизмов массопереноса на границе раздела фаз.
18. Уравнение массоотдачи и коэффициенты массоотдачи.
19. Проблемные вопросы создания замкнутых и малоотходных экологически чистых технологических производств.
20. Проблемы масштабного перехода, интенсификации, и увеличение мощности аппаратов.
21. Развитие методов математического моделирования применительно к задачам анализа и синтеза химико-технологических систем.
22. Современные виды аппаратов для процессов разделения неоднородных систем.
23. Принципы составления технологических схем.
24. Аппаратурное оформление процессов сушки и обжига.
25. Перспективы развития тепломассообменной аппаратуры.

4. Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии/ А.Г. Касаткин. - 14-е изд. (перепечатано с 9-го изд. 1973 г.). – М.:Альянс, 2014. – 752 с.
2. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие для вузов/ В.Ф. Фролов. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2008. - 607 с.
3. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: В 2-х кн.: Учебник для вузов/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015.
4. Романков, П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи)/ П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. - 3-е изд. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2010. –543 с.
5. Романков, П.Г. Массообменные процессы химической технологии/ П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2011. – 438с.
6. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов/ В. И. Косинцев, А.И. Михайличенко, Н.С. Крашенинникова, В.М. Сутягин, В.М. Миронов. – М.: Академкнига, 2006. – 332 с.
7. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015. – 496 с.

б) электронные издания

1. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии : Учебное пособие / Д. А. Баранов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 408 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-4984-2. // Лань: электронно-библиотечная система. URL <https://e.lanbook.com>. Режим доступа по подписке
2. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Химическая технология" / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. - Санкт-Петербург, Лань, 2022. – 688 с. - ISBN 978-5-507-44090-0. // Лань: электронно-библиотечная система. URL <https://e.lanbook.com>. Режим доступа по подписке

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

Патентные базы данных:

<http://www.uspto.gov>; <http://ep.espacenet.com>; <http://www.derwent.com>.

Поиск информации в электронных библиотеках:

- WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,
- Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru>
- Scirus <http://www.scirus.com>
- Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>
- PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>
- CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>
<http://www.pubs.acs.org>
- CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>
- CSA <http://www.csa.com>
- Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).
- Проект Гугл Академия <https://scholar.google.ru/>
- Библиоменеджер Mendeley <https://www.mendeley.com/>