

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II»

**ПРОГРАММА ПРОФИЛЬНОГО ОТБОРОЧНОГО ИСПЫТАНИЯ
(СОБЕСЕДОВАНИЕ)**

по специальности специализированного высшего образования

Химическая технология

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Согласно Правилам приема на обучение по образовательным программам специализированного высшего образования «Инженерная компетенция» в Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II (далее – Университет) в 2026 году (далее – Правила приема) выпускающими кафедрами Университета в форме собеседования проводится конкурсное испытание, соответствующее профилю выбранной для поступления специальности (далее – профильное отборочное испытание (собеседование)).

Профильное отборочное испытание (собеседование) проводится в очном формате. По решению Приемной комиссии Университета профильное отборочное испытание (собеседование) может быть проведено в дистанционном формате. Профильное отборочное испытание (собеседование) проводится на русском языке по программам, сформированным на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования программ бакалавриата.

Программа профильного отборочного испытания (собеседования) по специальности специализированного высшего образования **Химическая технология** утверждена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей (протокол № 36 от 19.05.2026).

I. Содержание, структура и форма проведения вступительного испытания

Продолжительность профильного отборочного испытания (собеседование) в расчете на одного поступающего составляет **до 30 минут**.

Профильное отборочное испытание (собеседование) проводится в строгом соответствии с Правилами приема, расписанием консультаций и профильных отборочных испытаний, а также Порядком подачи и рассмотрения апелляций. Результаты профильного отборочного испытания (собеседования) публикуются на официальном сайте Университета.

Количество вопросов в экзаменационном билете на профильном отборочном испытании (собеседование) составляет **5 (пять)** (вопросы составляются на основании Раздела II настоящей программы). Количество дополнительных вопросов, задаваемых поступающему в ходе профильного отборочного испытания (собеседования) для оценки знания материала в рамках полученных в экзаменационном билете вопросов, определяется конкурсной комиссией.

Результат прохождения поступающим профильного отборочного испытания (собеседования) оформляется протоколом заседания конкурсной комиссии, в котором указывается оценка за испытание.

II. Темы и разделы, рассматриваемые в ходе вступительного испытания

1. Гидромеханические процессы и аппараты в химической технологии

Основные свойства жидкостей и газов. Плотность, удельный вес и удельный объем жидкостей и газов, их зависимость от давления и температуры. Динамическая вязкость, кинематическая вязкость. Гидростатическое давление в точке и его свойства. Уравнения гидростатики и аэростатики. Сообщающиеся сосуды и равновесия в них жидкостей и газов. Измерение давления сообщающимися сосудами. Избыточное давление, разрежение, вакуум. Единицы измерения давления. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенки. Основные понятия гидродинамики. Расход жидкости. Понятие о потоках. Расход в сечении потока и средняя скорость в сечении. Понятие о напорах. Напоры покоящейся жидкости. Напоры движущейся жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение энергии для потока сжимаемой жидкости. Уравнение турбины. Уравнение насоса. Диаграммы напоров. Безнапорное течение несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Определение расхода энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубам. Истечение жидкостей и газов.

2. Тепловые процессы и аппараты в химической технологии

Способы переноса тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Температурное поле, температурный градиент. Стационарные и нестационарные процессы. Тепловой поток. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойных и многослойных стенок при установившемся тепловом потоке. Подобие тепловых процессов. Тепловое подобие. Общий вид критериальной зависимости при конвективном теплообмене. Критерии теплового подобия. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при вынужденной конвекции. Тепловое излучение. Излучательная, поглощательная, пропускная способности тела. Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Теплообменные аппараты: рекуператоры, регенераторы, аппараты смешительного типа. Основы их расчета.

3. Теоретические основы массообменных процессов

Общие признаки массообменных процессов. Основные законы массообмена. Молекулярная диффузия. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Дифференциальное уравнение конвективной и молекулярной диффузии. Основное уравнение массопередачи. Определение коэффициента массопередачи через коэффициенты массоотдачи. Средняя движущая сила диффузионного процесса и число единиц переноса. Материальный баланс массообменного процесса. Число теоретических тарелок. Правило фаз Гиббса. Законы Клапейрона-Менделеева, Дальтона, Рауля, Генри. Кривая равновесия, изобары, изотермы, энтальпийные диаграммы. Правило фаз и его применение к процессам массообмена. Насыщенные и перегретые пары. Уравнение состояния идеального газа. Определение давления насыщенных паров индивидуальных веществ и нефтепродуктов. Основные законы фазового равновесия. Классификация двухкомпонентных смесей жидкостей. Равновесные составы фаз. Расчет равновесных составов фаз при помощи констант фазового равновесия. Однократное испарение (конденсация). Многократное испарение и конденсация. Постепенное испарение (конденсация). Ректификация двухкомпонентных смесей. Принципиальное устройство ректификационной колонны. Материальный баланс ректификационной колонны. Тепловой баланс колонны. Уравнение рабочей линии. Расчет составов потоков в секции питания. Минимальные потоки орошения и паров. Определение числа теоретических тарелок графическим методом на диаграмме $x-y$. Графическое определение числа теоретических тарелок на энтальпийной диаграмме. Эффективность тарелки. Регулирование качества продуктов ректификации. Влияние давления на процесс ректификации.

4. Массообменные процессы и аппараты в химической технологии

Абсорбция. Равновесие в системе газ-жидкость. Материальный баланс абсорбции, уравнение рабочей линии. Классификация, устройство и основные конструкции абсорбционных аппаратов. Жидкостная экстракция. Равновесие в системах жидкость-жидкость. Равновесие в системе жидкость-пар. Простая и фракционная дистилляция (перегонка). Перегонка под вакуумом. Молекулярная дистилляция. Перегонка с водяным паром и в токе инертного носителя. Ректификация. Изображение процесса разделения бинарных смесей на диаграммах $y-x$ и $t-y-x$. Принципиальная схема ректификационной установки. Изотермы экстракции в треугольных диаграммах. Материальный баланс. Выбор экстрагента. Методы экстракционного разделения.

Классификация, устройство и принцип действия экстракторов. Основные конструктивные типы экстракторов. Промышленные адсорбенты, их характеристики. Фазовое равновесие при адсорбции. Кинетические особенности процесса адсорбции. Типовые конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия. Адсорберы с неподвижным, плотным движущимся и взвешенным слоем адсорбента. Десорбция, методы ее проведения. Принципиальные схемы адсорбционно-десорбционных установок. Ионообменные процессы. Иониты. Равновесие при ионном обмене. Кинетика ионного обмена. Ионообменные аппараты. Процессы растворения в системах твердое тело–жидкость. Растворение полностью растворимых веществ. Экстракция из твердых тел. Аппараты с неподвижным слоем твердого материала. Непрерывно действующие аппараты с механическим перемешиванием и со взвешенным слоем твердого материала. Физическая сущность процесса кристаллизации и области его применения. Равновесие при кристаллизации. Кинетика процесса кристаллизации. Способы проведения процессов кристаллизации. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Поверхностные и объемные кристаллизаторы. Кристаллизаторы с псевдоожиженным слоем кристаллов. Основные методы сушки. Конвективная сушка. Диаграмма состояния влажного атмосферного воздуха. Формы связи влаги с материалом. Равновесие фаз при сушке. Движущая сила сушки и способы ее выражения. Материальный и тепловой балансы. Изображение процесса теоретической и действительной сушки на $I - x$ диаграмме. Основные варианты конвективной сушки. Кинетика сушки. Устройство и принцип действия конвективных сушилок. Контактная сушка. Специальные виды сушки.

5. Теплоэнергетическая аппаратура в химической промышленности

Состав и роль теплоэнергетического оборудования химической промышленности. Современное состояние и роль энергосбережения на химических заводах. Виды и источники энергии в химической промышленности. Потребление воды. Насосное оборудование. Классификация насосов. Основные параметры, характеристики и показатели насосной установки. Поршневые, ротационные, центробежные, осевые, бесприводные насосы – основы теории, конструкция, характеристики, работа на сеть, область применения. Потребление воздуха. Его параметры. Источники воздухообеспечения переделов. Воздухоподающее оборудование. Классификации воздухоподающих машин. Основные параметры, характеристики и показатели воздухоподающих машин. Поршневые, ротационные, центробежные, осевые, бесприводные воздухоподающие машины – основы теории, конструкция, характеристики, работа на сеть, область

применения. Энергосбережение в печных установках. Характеристика статей расхода теплоты в тепловых балансах печей. Направление энергосбережения. Сокращение потерь теплоты во внешнюю среду.

6. Общая химическая технология

Механическая и химическая технологии. Производства неорганических и органических веществ. Основные технологические понятия и определения: производительность, интенсивность, расходные коэффициенты, степень превращения, выход продукта, селективность. Материальный и энергетический балансы химического производства.

Классификация химических реакций. Факторы, влияющие на состояние равновесия. Сдвиг равновесия под влиянием температуры, давления, концентрации реагирующих веществ. Кинетика химико-технологических процессов. Влияние различных факторов на скорость химических процессов, протекающих на микроуровне. Типы химико-технологических процессов и способы их интенсификации. Гомогенные и гетерогенные процессы. Каталитические процессы. Общие закономерности каталитических реакций. Гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Свойства и приготовление твердых катализаторов.

Классификации реакторов. Реакторы периодические. Реакторы непрерывного действия. Реактор идеального смешения. Реактор идеального вытеснения. Каскад реакторов. Полунепрерывные реакторы. Реакторы с различными тепловыми режимами.

Классификация топливно-энергетических ресурсов. Технологические характеристики топлива. Топливно-энергетический комплекс. Использование вторичных энергетических ресурсов. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.

III. Критерии оценивания поступающего

За каждый экзаменационный вопрос поступающему может быть выставлено не более **20 баллов** (общая максимальная сумма баллов за все экзаменационные вопросы в билете составляет **100 баллов**).

Оценка за каждый экзаменационный вопрос в экзаменационном билете выставляется конкурсной комиссией в следующем порядке:

Оценка за экзаменационный вопрос			
0% от максимального балла за вопрос (0 баллов)	50% от максимального балла за вопрос (10 баллов)	75% от максимального балла за вопрос (15 баллов)	100% от максимального балла за вопрос (20 баллов)
Поступающий не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Поступающий поверхностно знает материал основных разделов программы, допускает неточности в ответе на вопрос	Поступающий хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Поступающий в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос

IV. Рекомендованный библиографический список

Основная литература

1. Корытцева, А. К. Химические реакторы. Введение в теорию и практику : учебное пособие / А. К. Корытцева, В. И. Петьков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-3501-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
2. Иванов, Г. Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Г. Н. Иванов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 180 с. - ISBN 978-5-9729-1702-0. - Текст : электронный.
3. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие / Э.Д. Иванчина, Е.С. Чернякова, Н.С. Белинская, Е.Н. Ивашкина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 115 с.- ISBN 978-5-4387-0787-5. - Текст : электронный.
4. Загкейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Загкейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 304 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-497-1. - Текст : электронный.
5. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и теплообменных процессов / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терехина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 440 с. — ISBN 978-5-507-47349-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
6. Остриков, А. Н. Расчет и проектирование сушильных аппаратов : учебное пособие / А. Н. Остриков, М. И. Слюсарев, Е. Ю. Желтоухова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1953-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
7. Расчет и проектирование массообменных аппаратов : учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1672-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
8. Назаренко, М.Ю. Химическая технология углей и горючих сланцев : учеб. пособие / М. Ю. Назаренко, С. Н. Салтыкова ; науч. ред. Н. К. Кондрашева. - СПб. : Лема, 2021. - 91 с. - (дата обращения: 27.12.2021) . - Режим доступа: авторизованный доступ из сети

9. Трясунов, Б. Г. Углехимия в четырёх частях : учебное пособие / Б. Г. Трясунов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022 — Часть 3 — 2022. — 166 с. — ISBN 978-5-00137-283-7. .

10. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампиди. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-9158-2.

11. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, В. М. Бусыгин, Л. Г. Гайсин, Р. Т. Ахметова ; под редакцией Т. Г. Ахметова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-3882-2.

12. Горбовский, К. Г. Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли. Термическое разложение комплексных удобрений на основе нитрата аммония : учебное пособие для вузов / К. Г. Горбовский, А. И. Казаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 256 с. — ISBN 978-5-507-50046-8.

13. Ильин, А. П. Производство азотной кислоты : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1459-8.

14. Лаптев, А. Г. Гидромеханические процессы в аппаратах химической технологии : учебно-справочное пособие для вузов / А. Г. Лаптев. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 592 с. — ISBN 978-5-507-49597-9.

15. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6.

16. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2158-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

17. Аветисов, А. К. Прикладной катализ : учебник / А. К. Аветисов, Л. Г. Брук ; под редакцией О. Н. Темкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-3854-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

18. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие для вузов / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 200 с. — ISBN 978-5-507-49338-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

19. Фомин, В. М. Химическая кинетика и катализ / В. М. Фомин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 348 с. — ISBN 978-5-507-48309-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

20. Адлер, Ю. П. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. — Москва : МИСИС, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-87623-990-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

21. Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1542-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

22. Захаров, М. К. Процессы и аппараты химической технологии. Теории и способы энергосбережения в ректификации : учебное пособие для вузов / М. К. Захаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 228 с. — ISBN 978-5-507-49233-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

23. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник для вузов / В. М. Потехин. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 776 с. — ISBN 978-5-507-50273-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

24. Таранова, Л. В. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа : учебное пособие / Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев. — Тюмень : ТИУ, 2014. — 236 с. — ISBN 978-5-9961-0944-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
25. Ивашкина, Е. Н. Технология переработки нефти и газа : учебное пособие / составители Е. Н. Ивашкина [и др.]. — Томск : ТПУ, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-4387-0974-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
26. Белоглазов, И. Н. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии : учеб. пособие / И.Н.Белоглазов, Н.А.Романова, Ю.В.Шариков ; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". - СПб. : Горн. ун-т, 2012. - 56 с. - Библиогр.: с. 55 (7 назв.). - ISBN 978-5-94211-5 48-7
27. Ахметов, С. А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа : учеб. пособие / С.А.Ахметов и др. ; под ред. С.А.Ахметова. - СПб. : Недра, 2006. - 868 с. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с. 868-871 (48 назв.). - ISBN 5-94089-074-1 : 1307.00 р. - Текст : непосредственный.
28. Борцова, С. С. Безопасность технологических процессов и производств : учеб. пособие / С. С. Борцова [и др.] ; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадиной, Л. Ф. Дроздовой. - М. : Логос, 2016. - 608 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-98704-844-3 : 200.00 р. - Текст : непосредственный.
29. Шарифуллин, А. В. Основы технического регулирования в нефтегазовом деле и нефтехимии : учебное пособие / А. В. Шарифуллин, Л. Р. Байбекова, И. Н. Гончарова. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2019. - 223с. ISBN 978-5-903090-80-8

Дополнительная литература

1. Лебедева, Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов : учебное пособие / Е.А. Лебедева ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». - Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. - 197 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 189-193, [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427307>
- 2.Климентова, Г.Ю. Общезаводское хозяйство химических предприятий : учебное пособие / Г.Ю. Климентова, Т.Н. Качалова, И.В. Цивунина ; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань : КГТУ, 2010. - 120 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1215-9, Электронный ресурс: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258852>
3. Запорожец, Е. П. Процессы и оборудование в технологиях подготовки и переработки углеводородных газов : монография / Е. П. Запорожец, Н. А. Шостак, Е. Е. Запорожец. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 600 с. - ISBN 978-5-9729-0723-6. - Текст : электронный.
- 4.Цветков, С.К. Химические реакторы: учеб.-метод. комплекс / сост.: С. К. Цветков, Е. Е. Смирнова. - СПб. : СЗТУ, 2011. - 125 с. : рис. - Библиогр.: с. 20-21. - (в обл.) : Б. ц. - Текст : непосредственный.

Базы данных, информационно - справочные системы

1. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
2. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>

4. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
5. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система: www.consultant.ru
6. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
7. Портал «Гуманитарное образование»: <http://www.humanities.edu.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»:
<http://school-collection.edu.ru>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»:
<https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
<http://elibrary.rsl.ru>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс “Рукопт”»:
<http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система: <http://www.sciteclibrary.ru>