

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана химического факультета
А.С. Князев

Рабочая программа дисциплины

Химическая технология

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:
«Химия»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.В. Шелковников

Председатель УМК
Л.Н. Мишенина

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в различных средах для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества.

– ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

– ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-8.1. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья в повседневной и профессиональной жизни в условиях чрезвычайных ситуаций в различных средах (природной, цифровой, социальной, эстетической).

ИУК-8.2. Предпринимает необходимые действия по обеспечению безопасности жизнедеятельности в различных средах (природной, цифровой, социальной, эстетической), а также в условиях чрезвычайных ситуаций.

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

2. Задачи освоения дисциплины

– ознакомление с современным уровнем развития химических производств, разработкой ресурсо- и энергосберегающих технологий;

– изучение теоретических основ химической технологии, теории физического моделирования и использование их при масштабировании химико-технологических процессов;

– формирование навыков выполнения химико-технологических расчетов, составление балансовых уравнений переноса импульса, массы и энергии.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 7, Экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования. Дисциплины обязательной части профессионального блока: неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия и химия ВМС, а также дисциплинами обязательной части общепрофессионального блока: физика и информатика и вариативной части методы математической статистики в химии.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 64 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины структурированное по темам

Модуль 1. Химическая технология как наука. Основные понятия и законы химической технологии. Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо- и энергосбережения, обеспечения безопасности химических производств, защиты окружающей среды. Использование законов сохранения массы и энергии, законов химической кинетики и термодинамики в технологических расчетах. Расчет материального баланса

Модуль 2. Теоретические основы химической технологии. Макроскопическая теория физико-химических явлений – теоретическая база химической технологии. Основное уравнение переноса субстанции. Частные формы дифференциальных уравнений баланса вещества, импульса и энергии.

Теория подобия как основа моделирования технологических процессов. Тепловые и массообменные процессы в химической технологии. Теоремы подобия. Критерии подобия. Массо- и теплоперенос в аппаратах химической технологии.

Модуль 3. Общая химическая технология. Концепция «Устойчивого развития». Сырьевая и энергетическая база химических производств. Техно-экономические показатели. Эксергия как мера потенциальной работоспособности системы.

Химическое производство как сложная система. Основные этапы создания химико-технологических систем: принципы и стратегия системного подхода.

Химические реактора с идеальной структурой потока. Уравнения материального и энергетического баланса химических реакторов. Химические реакторы. Критерии оценки эффективности и выбора типа реактора.

Модуль 4. Химическая технология и материаловедение. Функциональные материалы в химической технологии: мембраны, катализаторы, адсорбенты, электроды, сенсоры, покрытия и др. Роль новых материалов в синтезе эффективных технологических схем и интенсификации технологических процессов.

Наукоёмкие технологии – технологии будущего. Нанотехнологии и получение наноматериалов. СВС-синтез, механохимия, крио- и золь-гель технологии.

Модуль 5. Основные производства химической технологии. Производство серной кислоты. Современное состояние производства серной кислоты из различных

видов сырья. Физико-химические основы производства серной кислоты из серосодержащих руд. Экологические проблемы в сернокислотном производстве.

Производство солей и удобрений. Основы технической переработки природных рассолов и твердых солей. Схемы и аппараты для получения хлористого калия из сильвинита.

Основные группы химических производств.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, проведения коллоквиума, выполнения лабораторных работ, защиты индивидуального задания и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Текущим контролем проверяется сформированность УК-8, ОПК-2.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса и одну задачу, проверяющие сформированность ОПК-1, ОПК-2. Продолжительность подготовки ответа – 1 час, ответа – 30 минут.

Пример экзаменационного билета

1. Эксергия. Использование эксергии для оценки термодинамического совершенства технологического процесса. Эксергия как мера потенциальной работоспособности системы.

2. Физическое моделирование теплообменных процессов в химической технологии. Критерии теплового подобия

3. Задача. В каскаде из двух реакторов идеального смешения проводят реакцию первого порядка $A \rightarrow R$. Какой объем должны иметь секции каскада для достижения степени превращения реагента А равной 0,75, если имеют одинаковый объем. Объемный расход смеси $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, константа скорости 2 ч^{-1} .

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

«отлично» – студент демонстрирует знание теоретических основ химической технологии, даны полные и правильные ответы на все вопросы, решена задача правильно;

«хорошо» – ответ содержит несущественные фактические ошибки, задача решена правильно;

«удовлетворительно» – отсутствует ответ на один из теоретических вопросов билета, в решении задачи допущены ошибки;

«неудовлетворительно» – нет ответа на теоретические вопросы, задача не решена.

11. Учебно-методическое обеспечение

– Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28545>

– Егорова Л. А. Химическая технология. Методические указания к семинарским и практическим занятиям для студентов четвертого курса химического факультета. Томск:Изд-во ТГУ, 2014. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000483278>

– Егорова Л. А., Мишенина Л. Н., Галанов С. И. Лабораторный практикум по общей химической технологии : учебно-методическое пособие Томск : Изд-во ТГУ. 2013. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000462861>

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. Санкт-Петербург : Лань, Книга 1 : Книга 1, 2019. – 916 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111193>

– Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков; под ред. П. Г. Романкова. – М. : Альянс, 2013.

– Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии. – М. : ИКЦ «Академкнига, 2006.

– Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М. Общая химическая технология – М. : ИКЦ «Академкнига». 2007.

б) дополнительная литература:

– Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М. : Химия, 1973.

– Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. М. : Химия, 1981. Т.1 – 384 с. Т.2 – 810 с.

– Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. М. : Химия, 1987. – 493с.

– Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. М. : Химия 1995 Т.1, – 400 с. Т.2 – 368 с.

– Соколов Р.С. Химическая технология. – М. : Владос, 2000. Т.1. –366 с. Т.2. – 447 с.

– Харлампици Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов, 2013.

– Кузнецова И.М. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС / И.М.Кузнецова, Х.Э. Харлампици, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов, 2014.

в) ресурсы сети Интернет:

– <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000462861>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Обучение по дисциплине «Химическая технология» осуществляется на базе:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 311 6-го учебного корпуса ТГУ). В аудитории имеется интерактивная доска;

– лабораторная аудитория (№ 406 6-го учебного корпуса ТГУ).

Лаборатория оснащена вытяжными шкафами, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (весы, термометры, рН-метры и др.). Кроме того, в лаборатории имеется нагревательное оборудование (электроплитки и термостатирующие шкафы, трубчатые печи, устройства для горячего фильтрования и т.д.), оборудование для фильтрации под вакуумом, мешалки с магнитным приводом и другое оборудование.

15. Информация о разработчиках

Егорова Лидия Александровна, канд. хим. наук, ст. н. с., кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Норин Владислав Вадимович, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, ассистент