

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

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета

А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

Актуальные задачи современной химии

по направлению подготовки

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки :

Цифровая химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А. С. Князев

Председатель УМК

Л. Н. Мишенина

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их.

ИОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

ИОПК 3.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля

ИОПК 3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности

ИОПК 3.3. Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием

ИОПК 4.2. Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языке

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить принципы организации химического производства, его иерархической структуры с учетом требований к продукту и специфики процесса;
- Освоить основные методы оценки эффективности химико-технологического процесса и всего производства в целом;
- Освоить общие закономерности химических превращений;
- Освоить структуру, организацию и технологическое оформление химических производств;
- Освоить методы и подходы к расчету ХТС;
- Освоить принципы расчета и подбора основного и вспомогательного технологического оборудования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет с оценкой

Второй семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины в первом семестре, параллельно должны изучаться следующие дисциплины:

- Основы проектирования химических и нефтехимических производств
- Системы управления химико-технологическими процессами
- Основы системного анализа и моделирование технологических процессов

Для успешного освоения дисциплины в первом семестре, параллельно должны изучаться следующие дисциплины:

- Базы данных и программные продукты в химической технологии
- Основы цифровизации технологических процессов с использованием математического пакета Aspen

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Термодинамика химико-технологических процессов

Современные термодинамические модели, описание, условия применения и ограничения.

Тема 2. Введение в кинетику химических процессов

Введение в кинетику химических процессов. Влияние термодинамических параметров на глубину протекания химико-технологических процессов. Расчет равновесного состава смесей.

Тема 3. Интенсификация химических процессов

Гомогенные и гетерогенные процессы, общие закономерности и отличия. Лимитирующая стадия и способы ее определения. Способы интенсификации гомогенных процессов.

Гетерогенные химико-технологические процессы, классификация. Гетерогенные процессы в системе газ-твердое, газ-жидкое. Основные стадии гетерогенного процесса, области протекания гетерогенного процесса. Способы интенсификации гетерогенных процессов в системах газ-твердое, газ-жидкое.

Тема 4. Математическое описание основных процессов химической технологии

Закономерности и расчет основных процессов химической технологии: теплообмен, массообмен, фильтрация, гидравлика, сорбционные процессы, сушка, кристаллизация и пр. Анализ факторов, влияющих на скорость протекания процессов.

Тема 5. Специфика подбора технологического оборудования

Основные методы и закономерности подбора основного и периферийного технологического оборудования. Подбор оборудования с учетом интенсификации

технологических процессов. Закономерности подбора конструкционных материалов с учетом специфики процесса.

Тема 6. Введение в структуру ХТС

ISBL и OSBL. Требования к инженерным системам, требования к сырью, продукту, полупродуктам. Использование инженерных сетей (воздух, вода, азот и пр.) в промышленности. Непрерывная и периодическая организация технологического процесса. Специфика периодических и непрерывных систем. Материальные и тепловые балансы с учетом способа организации процесса. Расчет удельных норм расхода в зависимости от организации процесса. Циклограммы процессов. Время полезной работы оборудования. Процедуры пуска и остановки. Вывод оборудования на плановый и внеплановый ремонт. Резервирование оборудования.

Тема 7. Детальный анализ промышленных технологических решений в химической промышленности

Неорганические процессы - синтез аммиака, производство неорганических удобрений, производство силикагеля, производство цеолитов.

Органические процессы - оксопроцессы (оксосинтез), олефлекс (Oleflex/UOP), парекс (Parax/UOP)

Процессы полимеризации – полиэтилен высокого давления (Lupotech/Bassel).

Рассмотрение примеров технологического оформления промышленных химических процессов включает следующее: характеристика продукта, сырье для его получения, области применения, масштабы и способы производства, физико-химические закономерности процесса: стехиометрические, термодинамические и кинетические, схема процесса и ее описание, основные технологические параметры процесса, аппаратурное решение основных узлов, промышленные выбросы и способы их обезвреживания.

Тема 8. Углубленный курс физико-химических основ процессов

Промышленные реакторы, переход от идеальных моделей к моделям и расчету промышленных реакторов. Политропные, адиабатические и другие типы процессов и их расчет, связь расчета с промышленными типами реакторов.

Тема 9. Анализ ХТС

Анализ химикотехнологических систем – системный, энергетический, эксергетический, термохимический, техникоэкономический, структурный и др. Разбор методов анализа ХТС

Тема 10. Синтез ХТС

Методы синтеза ХТС – эволюционный, эвристический и иерархический. Декомпозиция системы – организационная структура процесса, технологический маршрут сырья, количество химических стадий, подготовка сырья, продуктовые потоки и их номенклатура, выделение продукта, рекуперации энергии, экологические аспекты процесса.

Синтез ХТС по индивидуальному заданию, составление детального описания технологической схемы, разработка системы управления процессом, расчет предварительного покомпонентного МБ, предварительный расчет и подбор основных аппаратов (теплообменное оборудование, колонное оборудование, емкостное оборудование, насосное/компрессорное оборудование), формирование требований к сырью и технологическим средам.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости лекций и практических занятий, проведения занятий с презентациями студентов по индивидуальному заданию и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в первом семестре проводится в устной форме в виде защиты индивидуального задания с презентацией и ответами на вопросы аудитории (проверяют компетенции ИОПК 2.1., ИОПК 2.2., ИОПК 3.1., ИОПК 3.2., ИОПК 3.3., ИОПК 4.2).

Индивидуальное задание выдается в начале семестра. Задание включает набор исходных данных: процесс, конечный продукт, требования к конечному продукту, мощность производства. Презентация должна включать:

1. Краткие результаты литературного и патентного поиска по аналогам и/или промышленно реализуемым технологиям получения продукта;
2. Требования к исходным реагентам;
3. Характеристики побочных продуктов, полупродуктов (физико-химические свойства) и энергоресурсов процесса;
4. Принципиальную технологическую схему получения продукта заданного качества;
5. Предварительный поточный материальный баланс процесса с указанием предварительных технологических параметров работы основного технологического оборудования.

Зачет с оценкой во втором семестре проводится в устной форме в виде защиты индивидуального задания с презентацией и ответами на вопросы аудитории (проверяют компетенции ИОПК 2.1., ИОПК 2.2., ИОПК 3.1., ИОПК 3.2., ИОПК 3.3., ИОПК 4.2).

Индивидуальное задание – продолжение задания дисциплины «Актуальные задачи современной химии», выданного в начале 1 семестра. Исходя из результатов, достигнутых в первом семестре, презентация должна включать:

1. Технологическую схему процесса с обозначением расстановки приборов КИП и контуров регулирования, точек пробоотбора и методов ведения аналитического контроля производства;
2. Уточненный материальный баланс с указанием технологических параметров процесса;
3. Требования к энергоресурсам (количество/тепловая нагрузка в зависимости от типа ресурса);
4. Список (экспликацию) основного технологического оборудования с указанием его технических характеристик;

Текстовая часть индивидуального задания должна быть выполнена в соответствии с «Положением об исходных данных для проектирования» от 30 января 2002 г. и включать разделы:

- введение;
- общие сведения о технологии;
- перспективы производства и потребления;
- патентный формуляр;
- характеристика производимой продукции;
- характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов;
- физико-химические и теплофизические свойства сырья, промежуточных, побочных и конечных продуктов и отходов производства;
- химизм, физико-химические основы технологических процессов, в том числе по переработке отходов производства;

- описание технологического процесса и схемы;
- материальный баланс;
- расходные коэффициенты сырья и вспомогательных материалов;
- математическое описание аппаратов и процесса;
- данные для расчета и выбора основного технологического оборудования, технические проекты или технические задания на нестандартное оборудование;
- рекомендации по автоматизации и управлению технологическим процессом;
- аналитический контроль производства;
- рекомендации по охране окружающей среды и утилизации отходов производства;
- рекомендации по безопасной эксплуатации производства и охране труда;
- ОЛ для заказа и изготовления основного технологического оборудования (по 1 для каждого типа оборудования: реактор, теплообменник, сепаратор, колонна).

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов. Не допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если даны не полные, но правильные по сути составляющей ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на все уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов. Допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если на большинство вопросов даны не полные, но правильные по сути составляющей ответы; содержание ответа изложено логично и последовательно; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на большую часть уточняющих и дополнительных вопросов экзаменатора по теме вопросов. Допускаются ошибки и погрешности, имеющие принципиального характера.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не дал ответа на большинство вопросов при защите индивидуального задания; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя и студентов. «Незачтено» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя и студентов.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=35552>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 403 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-07524-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455050>;

- Дытнерский, Юрий Иосифович. Процессы и аппараты химической технологии : Учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов / Ю. И. Дытнерский; 3. изд. - М. : Химия, 2002-____. - 21 см. - (Для высшей школы); ISBN 5-7245-1230-0;

- Кафаров, Виктор Вячеславович. Проектирование типовых блоков, агрегатов и технологических схем химических производств : Текст лекций. Учеб. пособие / В. В. Кафаров, Л. С. Гордеев, В. А. Иванов. - М. : МХТИ, 1981-. - 20 см. Ч. 1. - М. : МХТИ, 1981. - 48 с.

- Кафаров, Виктор Вячеславович. Проектирование типовых блоков, агрегатов и технологических схем химических производств : Текст лекций / В. В. Кафаров, Л. С. Гордеев, В. А. Иванов. - М. : МХТИ, 1981-. - 21 см. Ч. 2. - М. : МХТИ, 1981 (вып. дан. 1982). - 48 с. : ил

- Харлампи, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампи. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1478-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213269>;

- Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов / А.Г. Касаткин. - Изд. 11-е, стер., дораб., перепеч. с изд. 1973 г. - М. : АльянС, 2005 (ОАО Ярослав. полигр. комб.). - 750 с. : ил.; 27 см.; ISBN 5-98535-005-3 (в пер.);

- Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов : перепечатка и изд. 1987 г. / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - Изд. 11-е, стер. - М. : РусМедиаКонсалт, 2004 (ОАО Ярослав. полигр. комб.). - 575 с. : ил., табл.; 23 см.;

б) дополнительная литература:

- Батыршин, Н. Н. Химическая кинетика. Решение обратных задач : учебное пособие / Н. Н. Батыршин, Х. Э. Харлампи, Н. М. Нуруллина. — 2-е изд., испр и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-4432-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145847>;

- Кузнецова, И. М. Разработка технологии гетерогенной реакции в системе газ-жидкость : учебное пособие / И. М. Кузнецова, Э. В. Чиркунов, Х. Э. Харлампи. — Казань : КНИТУ, 2011. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13324>;

- Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и. доп. – М. Химия, 1988. – 592 с.: ил.

- Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / Потехин В. М., Потехин В. В.. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 896 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/168720>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/168720.jpg>

- Танабе К. Твердые кислоты и основания / Под ред. К. В. Топчиевой. - М. : Мир, 1973. - 183 с.

- Танабе К. Катализаторы и каталитические процессы / Пер. с японск. П. А. Образцова; Под ред. А. Л. Клячко. - М. : Мир, 1993. - 172 с.: ил.

в) ресурсы сети Интернет:

<http://elibrary.ru>

<https://login.webofknowledge.com/>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 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);
 - Графический редактор MS Visiso/AutoCAD/Компас-3D.
 - 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

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации.

Аудитория для выполнения практических занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации, а также персональными компьютерами с установленным пакетом MS Office (MS Word, MS Excel) и графическим редактором (MS Visiso/AutoCAD/Компас-3D) для выполнения практических заданий.

15. Информация о разработчиках

Норин Владислав Вадимович, ведущий специалист отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ», ассистент кафедры неорганической химии ХФ НИ ТГУ;

Решетников Дмитрий Михайлович, начальник отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ»;

Галанов Сергей Иванович, доцент кафедры неорганической химии ХФ НИ ТГУ.