

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

«*август*» 20*22* г.

Рабочая программа дисциплины

Актуальные задачи современной химии 2

по направлению подготовки

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.В.ДВ.01.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

_____ А.С. Князев

Председатель УМК

_____ В.В. Хасанов

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения;
- ОПК-4. Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов
- ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках;
- ПК-3 Способен к решению профессиональных производственных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Приобретает систематические теоретические и практические знания в избранной области химии или смежных наук, анализирует возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных теорий, осмысливает и делает обоснованные выводы из научной и учебной литературы.

ИОПК-1.3. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук.

ИОПК-4.1. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языках.

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

ИОПК-4.3. Владеет основными коммуникативными приемами делового общения в профессиональной среде, грамотно и аргументированно излагает свою точку зрения.

ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

ИПК-1.3. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования.

ИПК-3.1. Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции и предлагает технические средства для решения поставленных задач.

ИПК-3.2. Производит оценку применимости стандартных и/или предложенных в результате НИР технологических решений на применимость с учетом специфики изучаемых процессов.

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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 1, экзамен.

Семестр 2, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии 2» является логическим продолжением в цепи дисциплин по направлению «химия». Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химическая технология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

– практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

1 семестр

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 химикотехнологических 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.

2 семестр

Раздел 1. Неспециализированные программные пакеты

Тема 1. Математические пакеты программ

Excel. Mathcat. Matlab. Wolfram mathematica. Mapple. Statistica. Minitab.

Разбор основных возможностей программ, целей и задач, решаемых при использовании инструментов.

Тема 2. Базы данных

Excel. Access. SQL

Понятие базы данных, системы управления базами данных. Реляционные/нереляционные СУБД, понятие, отличия, примеры использования.

Тема 3. Программирование

Basic. Fortran. Python. Элементы ActiveX.

Введение, отличия, сферы применения. Основные положения и алгоритмы. Примеры решаемых задач.

Раздел 2. Специализированные программные пакеты

Тема 4. Трубопроводы
Olga. PipeSIM. Fronex.
Обзор интерфейсов, преимуществ и недостатков программных продуктов. Примеры задач, решаемых с помощью данных инструментов.

Тема 5. Моделирование ХТС
AspenONE Engineering. ChemCAD. AVEVA PRO II.
Основные отличия, достоинства и недостатки программы. Сферы применения в промышленности, обзор примеров применения.

Тема 6. Электронные кульманы
AutoCAD
Обзор основных возможностей, достоинства и недостатки.

Тема 7. Задачи конструирования и 3D моделирования
Пассат. AutoCAD Inventor. Solidworks. КОМПАС-3D.
Основные возможности, отличия, достоинства и недостатки.

Тема 8. МКЭ
ANSYS. COMSOL.
Возможности, отличия, достоинства и недостатки. Разбор задач, решаемых с помощью данных программных продуктов.

Тема 9. ВIM
AVEVA. AutoPlant. Revit.
Возможности, отличия, достоинства и недостатки. Разбор задач, решаемых с помощью данных программных продуктов.

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

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме в виде защиты индивидуального задания с презентацией и ответами на вопросы аудитории (проверяют компетенции ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-3).

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 попоточный материальный баланс процесса с указанием предварительных технологических параметров работы основного технологического оборудования.

Результаты презентации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «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. «Неудовлетворительно» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя.

Экзамен во втором семестре проводится в устной форме в виде ответа на билет. Экзаменационный билет состоит из двух частей аудитории (вопросы проверяют компетенции ОПК-1, ОПК-4, ПК-1, ПК-3). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой 2 теоретических вопроса. Предоставляется развернутый ответ в устной форме.

Вторая часть содержит один вопрос и оформляется в виде практического задания (постановка задачи, набор исходных данных). Ответ предоставляется в виде описания алгоритма выполнения поставленной задачи и используемых для выполнения задачи программных продуктов. Допускается вариативность ответа.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Программный комплекс AspenONE Engineering. Ключевые компоненты. Области применения ключевых компонентов.
2. Понятие СУБД. Типы, отличия, области применения, программные продукты.
3. Minitab. Область применения, основные функции, пример решаемой задачи (цель-результат);
4. AspenONE Engineering и ChemCAD. Основные отличия. Пример задач для каждого комплекса.
5. Элементы ActiveX. Основные возможности. Пример задач (мин. 2), решаемых с помощью инструмента.

Примеры практического задания:

1. Рассчитать материальный баланс технологической схемы, состоящей из реактора, двухфазного сепаратора, колонны фракционирования, если известны: состав входного потока, набор реакций, конверсии исходных реагентов и селективность по

целевому компоненту, необходимая мощность по продукту. Привести используемый программный продукт для расчета, алгоритм расчета с использованием выбранного программного продукта.

2. Известна транспортируемая среда, состав среды и фазовое состояние/распределение, давление и температура, рельеф прокладки трубопровода, расход среды. Определить диаметр трубопровода, определить возможность отложения твердых соединений или выпадения конденсата и условия образования данных отложений или конденсата. Используемые программные продукты, алгоритм расчета, выходные данные расчета узла запорной арматуры.

Результаты ответа определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы билета, выполнено практическое задание; содержание ответа изложено логично и последовательно, практическое задание выполнено согласно актуальным нормативным и правовым актам; 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, практическая часть выполнена в полном объеме; 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, практическая часть выполнена верно по сути составляющей, но не соответствует требованиям актуальных нормативно-технических документов или допущены ошибки в графических изображениях; 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; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя. «Неудовлетворительно» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=33439>

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем: учебник для вузов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампики. – 3-е изд., стер. – Санкт-

Петербург : Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-9158-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/187593>;

- Харлампида, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампида. – 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>;

- Батыршин, Н. Н. Химическая кинетика. Решение обратных задач: учебное пособие / Н. Н. Батыршин, Х. Э. Харлампида, Н. М. Нуруллина. – 2-е изд., испр и доп. м 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>;

- 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.;

- Introduction to Software for Chemical Engineers, Second Edition, Edited By Mariano Martín Martín, Copyright Year 2020, ISBN 9781138324213, Published June 25, 2019 by CRC Press, 802 Pages 24 Color & 548 B/W Illustrations

- Introduction to Software for Chemical Engineers, Second Edition, Edited By Mariano Martín Martín, Copyright Year 2020, ISBN 9781138324213, Published June 25, 2019 by CRC Press, 802 Pages 24 Color & 548 B/W Illustrations.

б) дополнительная литература:

- Кузнецова, И. М. Разработка технологии гетерогенной реакции в системе газ-жидкость : учебное пособие / И. М. Кузнецова, Э. В. Чиркунов, Х. Э. Харлампида. – 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>

в) ресурсы сети Интернет:

<http://elibrary.ru>

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

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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

- Графический редактор MS Visio/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) графическим редактором (MS Visio/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.