

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

**Химическая технология**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

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:

БК-1. Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

БК-2. Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности.

БК-3. Способен использовать принципы и средства профессиональной коммуникации для эффективного взаимодействия.

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии.

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием.

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения.

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-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности.

РОБК 1.2 Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы.

РОБК 2.1 Знает основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности.

РОБК 2.2 Умеет проектировать решение профессиональных задач с учетом принципов профессиональной этики.

РОБК 3.2 Умеет выстраивать профессиональную коммуникацию; представлять результаты своей работы с учетом норм и правил, принятых в профессиональном сообществе.

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы.

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы.

РООПК 3.2 Умеет решать расчетно-теоретические задачи химической направленности по разработанным методикам, использовать аппарат теоретической химии и физики для грамотной интерпретации полученных результатов.

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

РОПК 5.2 Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

## **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 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Седьмой семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: 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**

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

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 64 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Тема 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

### **Тема 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.

### **Тема 3. Общая химическая технология**

Концепция «Устойчивого развития». Сырьевая и энергетическая база химических производств. Техничко-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.

#### **Тема 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. Научно-технологические – технологии будущего. Нанотехнологии и получение наноматериалов. СВС-синтез, механохимия, крио- и золь-гель технологии.

#### **Тема 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.

### **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.

### **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, ПК-1, ОПК-3. Продолжительность подготовки ответа – 1 час, ответа – 30 минут.

Пример экзаменационного билета

1. Химическая технология как наука. Связь химической технологии с другими науками. Основные законы, лежащие в основе химико-технологических расчетов.

2. Массообменные процессы в химической технологии. Коэффициенты массоотдачи и массопередачи. Расчет движущей силы.

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  $A$  равной 0,75, если имеют одинаковый объем. Объемный расход смеси 2,5 м<sup>3</sup>/ч, константа скорости 2 ч<sup>-1</sup>.

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

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

б) 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>

в) 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>

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

## 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. - 493 с.

– 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.

– Харлампиди 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. Харлампиди, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов, 2014.

– Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульев Л.М. Основы интеграции тепловых процессов. Харьков. НТУ “ХПИ”. – Библиотека журнала ИТЭ. – Харьков: НТУ “ХПИ”. 2000. - 458 с.

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**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа (аудитория № 311 6-го учебного корпуса ТГУ).

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории № 402 и 405 6-го учебного корпуса ТГУ).

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам (аудитории № 402 и 405 6-го учебного корпуса ТГУ).

Аудитория для проведения лабораторных работ (аудитория № 406 6-го учебного корпуса ТГУ).

#### **15. Информация о разработчиках**

Автор программы: Норин Владислав Вадимович, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, ассистент.

Рецензент: Галанов Сергей Иванович канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.