

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«Б.1.1.32 «Основы химической кинетики»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

профиль «Технология химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная, заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

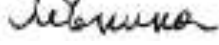
Рабочая программа по дисциплине «Основы химической кинетики» направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль №4 «Технология химических и нефтегазовых производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России приказ № 922 от 7 августа 2020 года.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «19» июня 2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

**одобрена** на заседании УМКН от «26» июня 2023 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л.//

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: дать студентам представление о теоретических основах и современном состоянии химической кинетики, приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих применять их при освоении других дисциплин образовательного цикла и последующей профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины: формирование у студентов современных представлений о кинетике химических процессов и методах расчета различных кинетических параметров химических реакций.

Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает:

1.1 ознакомить студентов с основными понятиями, законами и методами химической кинетики как науки, составляющей фундамент системы химических знаний;

1.2 способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;

1.3 привить студенту химические навыки, необходимые для проведения эксперимента, научить работать со справочной литературой.

1.4 развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;

1.5 обеспечить возможность овладения студентами совокупностью химических знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Основы химической кинетики» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов</p>	<p>ИД-9<sub>ОПК-1</sub> Способность изучать кинетику химических процессов, методы расчета различных кинетических параметров химических реакций.</p>	<p><b>Знать:</b> перспективы развития химической кинетики как теоретической базы синтетической химии и химической технологии; основные понятия и уравнения химической кинетики; кинетические закономерности химических реакций в закрытых системах; влияние концентрации, температуры, катализаторов на скорость химических реакций;</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать влияние различных факторов на скорость химических реакций; определять основные кинетические закономерности химических процессов; использовать математические модели кинетики химико-технологических процессов; определять кинетические параметры химических процессов в промышленных аппаратах</p> <p><b>Владеть:</b> вычисления констант скорости химических реакций при заданной температуре; вычисления температурного коэффициента скорости реакции и энергии активации химических реакций; вычисления частного и общего порядка реакции; определения оптимальных технологических режимов работы химического оборудования.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
		6 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	48	48
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	32	32
лабораторные занятия	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	60	60
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	–	–
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	–	–
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>	зачет	зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

#### заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	14	14	–	–
• занятия лекционного типа,	6	6	–	–
• занятия семинарского типа:			–	–
практические занятия	8	8	–	–
лабораторные занятия	–	–	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	94	94	–	–
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	–	–	–	–
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	–	–	–	–
– контрольная работа (отсутствует – / при наличии +)	–	–	–	–
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>	зачет	зачет	–	–
ИТОГО:	3	3	–	–
Общая трудоемкость	108	108	–	–

## **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Скорость химических реакций**

Основные понятия химической кинетики. Кинетическая классификация химических реакций. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ. Закон действующих масс. Принцип независимости протекания реакций. Реакции в открытых и закрытых системах.

#### **Тема 2. Кинетика химических реакций в закрытых системах**

Понятие о порядке реакции. Реакции нулевого порядка. Элементарные реакции первого порядка. Элементарные реакции второго порядка. Элементарные реакции третьего порядка. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции. Метод избыточных концентраций. Дифференциальный метод (метод Вант-Гоффа). Интегральные методы.

#### **Тема 3. Зависимость скорости реакции от температуры**

Понятие об элементарном химическом акте. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и активированный комплекс. Теория активных соударений. Теория активированного комплекса.

#### **Тема 4. Катализ**

Понятие о катализе и катализаторах. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Приготовление катализаторов. Теоретические модели гетерогенного катализа. Мультиплетная теория А.А. Баландина. Теория активных ансамблей Н.И. Кобозева. Электронная теория Л.В. Писаржевского.

## 5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

### *очная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Скорость химических реакций	4	8	15	ИД-9ОПК-1
2.	Тема 2. Кинетика химических реакций в закрытых системах	5	10	15	ИД-9ОПК-1
3.	Тема 3. Зависимость скорости реакции от температуры	4	7	15	ИД-9ОПК-1
4.	Тема 4. Катализ	3	7	15	ИД-9ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	

### *заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
		<i>заочная / ИПУ</i>	<i>заочная / ИПУ</i>	<i>заочная / ИПУ</i>	
1.	Тема 1. Скорость химических реакций	1	2	20	ИД-9ОПК-1
2.	Тема 2. Кинетика химических реакций в закрытых системах	2	2	28	ИД-9ОПК-1
3.	Тема 3. Зависимость скорости реакции от температуры	2	2	22	ИД-9ОПК-1
4.	Тема 4. Катализ	1	2	24	ИД-9ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	

## 5.2. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ <i>(при наличии)</i>	заочная форма обучения / ИПУ <i>(при наличии)</i>
1.	Тема 1. Скорость химических реакций	Кинетическая классификация химических реакций. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ. Закон действующих масс.	8	–	2
2.	Тема 2. Кинетика химических реакций в закрытых системах	Элементарные реакции первого порядка. Элементарные реакции второго порядка. Элементарные реакции третьего порядка. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции.	10	–	2
3.	Тема 3. Зависимость скорости реакции от температуры	Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и активированный комплекс. Теория активных соударений. Теория активированного комплекса.	7	–	2
4.	Тема 4. Катализ	Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Теоретические модели гетерогенного катализа.	7	–	2
	<b>Итого</b>		32	–	8



### 5.3. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные занятия не предусмотрены.*

### 5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1.	Тема 1. Скорость химических реакций	Кинетика элементарных и формально простых реакций в открытых системах.	15	–	20
2.	Тема 2. Кинетика химических реакций в закрытых системах	Кинетика сложных реакций. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Сопряженные реакции. Автокаталитические реакции.	15	–	28
3.	Тема 3. Зависимость скорости реакции от температуры	Применение теории абсолютных скоростей реакций к растворам. Квантово-химический подход к оценке реакционной способности молекул.	15	–	22
4.	Тема 4. Катализ	Адсорбция на поверхности катализатора. Адсорбционная и промежуточная области гетерогенного катализа. Внешнекинетическая область гетерогенного катализа.	15	–	24
	<b>Итого</b>		<b>60</b>		<b>94</b>

### 6. Расчетно-графическая работа

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена*

### 7. Курсовая работа

*Курсовая работа не предусмотрена*

## **8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен.*

## **9. Контрольная работа**

*Контрольная работа предусмотрена для заочного обучения.*

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (практические работы).

В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины «Основы химической кинетики», по всем видам учебных занятий. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой практические занятия, контрольную работу, посетить лекции во время сессии.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Основы химической кинетики», проводится зачет.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из перечня «Вопросы к зачету».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом, при этом в ответе могут иметься:
  - негрубые ошибки или неточности.

«Не зачтено» ставится при:

- неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании,
- затруднениях в использовании практического материала.

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Гомофазные и гетерофазные реакции. Простые и сложные реакции.
2. Молекулярность реакции. Кинетическая классификация химических реакций.
3. Закон действующих масс.
4. Принцип независимого протекания реакций и следствие из него.

5. Реакции в открытых и закрытых системах.
6. Общий и частный порядок реакции. Реакции нулевого порядка.
7. Элементарные реакции первого порядка.
8. Элементарные реакции второго порядка.
9. Элементарные реакции третьего порядка.
10. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции.
11. Метод избыточных концентраций.
12. Дифференциальный метод (метод Вант-Гоффа).
13. Интегральные методы.
14. Понятие об элементарном химическом акте.
15. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
16. Энергия активации. Активированный комплекс.
17. Теория активных соударений.
18. Теория активированного комплекса.
19. Понятие о катализе и катализаторах.
20. Активность и селективность катализатора.
21. Гомогенный катализ.
22. Гетерогенный катализ.
23. Приготовление катализаторов.
24. Теоретические модели гетерогенного катализа. Мультиплетная теория А.А. Баландина.
25. Теоретические модели гетерогенного катализа. Теория активных ансамблей Н.И. Кобозева.
26. Теоретические модели гетерогенного катализа. Электронная теория Л.В. Писаржевского.
27. Каталитические процессы в нефтепереработке

## **11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1 Рекомендуемая литература**

1. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Еремин [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 320 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321063-SCN0000/000.html>
2. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Еремин [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 263 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321070-SCN0000/000.html>
3. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 – Часть 1. Теория. – 2-е изд., перераб. и доп. – 2013. – 320 с.

Экземпляры всего: 10

4. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 – Часть 2. Задачи . – 2-е изд., перераб. и доп. – 2013. – 263 с.

Экземпляры всего: 10.

5. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2019 – 159 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191>. – ЭБС «IPRbooks».

6. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия.: учебник / В.В. Белик, К.И. Киенская - 4-е изд., – М. : Academia, 2008. – 288 с.

Экземпляры всего: 20

7. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2008. – 568 с.

Экземпляры всего: 9.

## **11.2. Периодические издания**

*Не используются*

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*Не используются*

## **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине Б.1.1.32 «Основы химической кинетики» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=178>)

2. Сайт СГТУ имени Гагарина Ю.А. <https://www.sstu.ru/sveden/document/programms/>

## **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. «ЭБС elibrary»

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

## **11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Библиотека Российской академии наук (БАН) [www.ras.ru](http://www.ras.ru)

2. Российская государственная библиотека (РГБ) [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

3. Библиотека МГУ им М.В. Ломоносова. Химический факультет МГУ [www.msu.ru](http://www.msu.ru)

4. Российская национальная библиотека (РНБ) [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

## **11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

## **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

*Не используются*

### **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

*Не используются*

### **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение

2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

## **13. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

*Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ /В.Н. Целуйкин/

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /