

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.1.1.31 «Физико-химические свойства веществ»

направления подготовки  
21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов  
нефтегазового производства»

Формы обучения: очная, очно-заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

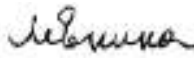
Рабочая программа по дисциплине «Физико-химические свойства веществ» направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденным приказом Минобрнауки России Минобрнауки России от 9 февраля 2018 г. № 96.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «06» июня 2024 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой  /Н.Л. Левкина/

**одобрена** на заседании УМКН по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» от «14» июня 2024 г., протокол № 5

Председатель УМКН  /Н.Л. Левкина/

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Основной целью изучения дисциплины «Физико-химические свойства веществ» является приобретение студентами знаний включающих: общие понятия, закономерности, основные уравнения физико-химических процессов и физико-химических свойств веществ, умение применять приобретённую совокупность знаний при выполнении расчётов химико-технологических процессов в нефтегазовой отрасли и выполнении проектных разработок технологических машин и оборудования нефтегазовых производств.

Задача дисциплины в том, чтобы на основании полученных знаний будущий магистр мог участвовать в разработке конкурентоспособных технологий и осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями технологического регламента.

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

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

Дисциплина «Физико-химические свойства веществ» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами

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-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-7</sub> Способен применять знания физико-химических свойств веществ в профессиональной деятельности</p>	<p><b>знать:</b> основы химической термодинамики; термодинамические функции (энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса); общие закономерности химической кинетики; уравнения, описывающие влияние различных факторов на скорость химических реакций; основные уравнения адсорбционных процессов; механизм и кинетические закономерности процессов катализа; основы электрохимии; виды и механизм коррозионных процессов; методы защиты от коррозии технологического оборудования.</p> <p><b>уметь:</b> определять основные характеристики физико-химических процессов, использовать математические модели процессов, определять параметры физико-химических процессов в промышленных аппаратах.</p> <p><b>владеть:</b> методами определения основных характеристик физико-химических процессов, способами определения параметров физико-химических процессов в промышленных аппаратах.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

##### *очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
		5 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: экзамен, зачет с оценкой, зачет	зачет	зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

##### *очно-заочная форма обучения*

Вид учебной деятельности	Очно-заочная форма обучения (акад. часов)		Очно-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:	20	20	–	–
• занятия лекционного типа,	8	8	–	–
• занятия семинарского типа:			–	–
практические занятия	12	12	–	–
лабораторные занятия	–	–	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	88	88	–	–
– курсовая работа (проект)	–	–	–	–
– расчетно-графическая работа	–	–	–	–
– контрольная работа	–	–	–	–
3. Промежуточная аттестация:	экзамен	экзамен	–	–
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3	–	–
Объем дисциплины в акад. часах	108	108	–	–

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

### **5.1. Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Основы химической термодинамики**

Общие закономерности протекания химических процессов. Энергетика химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Энтальпия. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и следствия из него. Тепловые эффекты химических реакций. Энтропия. Второй закон термодинамики. Свободная энергия Гиббса.

#### **Тема 2. Основы химической кинетики**

Основные понятия химической кинетики. Закон действующих масс. Принцип независимости протекания реакций. Порядок реакции. Константа скорости реакции. Реакции в открытых и закрытых системах. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Активированный комплекс. Теория активированного комплекса. Теория активных соударений.

#### **Тема 3. Адсорбция**

Физическая и химическая адсорбция. Межмолекулярное взаимодействие. Изотерма адсорбции Лэнгмюра.

#### **Тема 4. Катализ**

Понятие о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Приготовление катализаторов. Теоретические модели гетерогенного катализа. Механизм и кинетика гетерогенного катализа. Адсорбция как стадия гетерогенно-каталитических реакций.

#### **Тема 5. Растворы**

Общая характеристика растворов. Способы выражения состава раствора. Химическая теория растворов. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация воды.

## 5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

### *очная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в acad. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос– тоятельная работа	
1.	Тема 1. Основы химической термодинамики	4	8	10	ИД-2ОПК-7
2.	Тема 2. Основы химической кинетики	6	9	8	ИД-2ОПК-7
3.	Тема 3. Адсорбция	2	5	12	ИД-2ОПК-7
4.	Тема 4. Катализ	2	5	20	ИД-2ОПК-7
5.	Тема 5. Растворы	2	5	10	ИД-2ОПК-7
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	

### *очно-заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в ак. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа  <i>очно-заочная / ИПУ</i>	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки  <i>очно-заочная / ИПУ</i>	самос– тоятельная работа  <i>очно-заочная / ИПУ</i>	
1.	Тема 1. Основы химической термодинамики	2	3	14	ИД-2ОПК-7
2.	Тема 2. Основы химической кинетики	2	3	14	ИД-2ОПК-7
3.	Тема 3. Адсорбция	1	2	20	ИД-2ОПК-7
4.	Тема 4. Катализ	2	2	20	ИД-2ОПК-7
5.	Тема 5. Растворы	1	2	20	ИД-2ОПК-7
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>88</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	заочная форма обучения
1.	Тема 1. Основы химической термодинамики	Энергетика химических реакций	8	3	–
2.	Тема 2. Основы химической кинетики	Скорость химических реакций	9	3	–
3.	Тема 3. Адсорбция	Химическая и физическая адсорбция	5	2	–
4.	Тема 4. Катализ	Гомогенный и гетерогенный катализ	5	2	–
5.	Тема 5. Растворы	Растворы	5	2	–
	<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>12</b>	–

## 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. Основы химической термодинамики	Третий закон термодинамики. Термодинамическая теория фазовых равновесий.	10	14	–
2.	Тема 2. Основы химической кинетики	Кинетика химических реакций в закрытых системах.	8	14	–
3.	Тема 3. Адсорбция	Полимолекулярная адсорбция.	12	20	–
4.	Тема 4. Катализ	Макрокинетика гетерогенно-каталитических процессов.	20	20	–
5.	Тема 5. Растворы	Неводные растворы.	10	20	–
	<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>88</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 не предусмотрена.*

#### 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 «Физико-химические свойства веществ», по всем видам учебных занятий. В частности,

он должен выполнить все предусмотренные программой практические занятия и контрольную работу, посетить лекции во время сессии.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Физико-химические свойства веществ» проводится экзамен.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из «Перечня вопросов к экзамену». Оценивание проводится по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
  - умении оперировать специальными терминами,
- при этом в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности.

Оценка «Удовлетворительно» ставится если:

- дан неполный схематичный ответ,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится при:

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

### **Вопросы к зачету**

1. Общие закономерности протекания химических процессов.
2. Закон Гесса и следствия из него. Экзотермические и эндотермические реакции.
3. Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций.
4. Второй закон термодинамики. Энтропия.
5. Свободная энергия Гиббса.
6. Скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Гомофазные и гетерофазные реакции.
7. Простые и сложные реакции. Молекулярность реакции. Кинетическая классификация химических реакций.
8. Закон действующих масс. Порядок реакции.
9. Принцип независимого протекания реакций и следствие из него.
10. Общий и частный порядок реакции. Кинетические уравнения.
11. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
12. Активированный комплекс и энергия активации химических реакций.
13. Реактор идеального смешения.
14. Реактор идеального вытеснения.

15. Катализ. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа.
16. Адсорбция. Виды адсорбции.
17. Изотерма адсорбции Лэнгмюра.
18. Катализ. Гомогенный катализ.
19. Катализ. Гетерогенный катализ.
20. Приготовление катализаторов.
21. Теоретические модели гетерогенного катализа.
22. Растворимость. Способы выражения состава растворов.
23. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации.
24. Химическая теория растворов.
25. Константа диссоциации и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

## **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. Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-5340-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/139289> (дата обращения: 31.07.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. 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». 15
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.1.2.6 «Физико-химические свойства веществ» (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.](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 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  
Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

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**

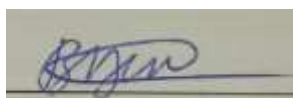
*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

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

Автор(ы)



(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 УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

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