

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института химии  
д. х. н., профессор О. В. Федотова  
" 16 " " 20 19 г.



Рабочая программа дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ 3

Направление подготовки бакалавриата

04.03.01 — Химия

Профили подготовки бакалавриата

Аналитическая химия и химическая экспертиза,

Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ,

Физическая химия

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Саратов

2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Гамаюнова Ирина Михайловна		16.09.19
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		16.09.19
Заведующий кафедрой	Казаринов Иван Алексеевич		16.09.19
Специалист Учебного управления	Зыкина Елена Валерьевна		16.09.2019г.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физическая химия 3» является развитие у студентов универсальной компетенции в организации системного подхода к решению практических задач; общепрофессиональных компетенций, связанных с проведением, анализом и интерпретацией химического эксперимента, наблюдений и измерений; профессиональной компетенции — владения системой фундаментальных химических понятий и законов.

Освоение предлагаемой дисциплины должно способствовать пониманию природы и кинетических закономерностей химических процессов и явлений.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина Б1.О.13.03 «Физическая химия 3» относится к обязательной части Блока 1 — Дисциплины (модули) рабочего учебного плана ООП по направлению подготовки 04.03.01 — Химия, профилям «Аналитическая химия и химическая экспертиза», «Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ», «Физическая химия» и предлагается к освоению в пятом семестре.

Успешному освоению программы способствуют знания, умения и навыки, формируемые в рамках освоения дисциплин «Физическая химия 1» (Б1.О.13.01), «Физическая химия 2» (Б1.О.13.02), «Неорганическая химия» (Б1.О.10), «Органическая химия» (Б1.О.11), «Физика» (Б1.О.08.01-03), «Математика» (Б1.О.05), «Методы математической статистики в химии» (Б1.О.06) — а также умение работать с литературой на иностранном языке (Б1.О.01).

Успешное освоение программы должно способствовать эффективному освоению отдельных разделов дисциплин обязательной части «Аналитическая химия» (Б1.О.12), «Коллоидная химия» (Б1.О.20), а также ряда дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, по профилям «Аналитическая химия и химическая экспертиза», «Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ», «Физическая химия».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>1.1_ Б.УК-1.</b> Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p><b>2.1_ Б.УК-1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p><b>3.1_ Б.УК-1.</b> Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приёмы решения физико-химических (кинетических) задач малой и средней сложности;</li> <li>– основные современные источники базовой химической информации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать физико-химические (кинетические) задачи малой и средней сложности;</li> <li>– проводить поиск химической информации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками построения пути решения задач по химической кинетике малой и средней сложности;</li> <li>– различными подходами решения типовых задач по химической кинетике малой и средней сложности.</li> </ul>
<p><b>ОПК-1.</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчётов свойств веществ и материалов</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчётно-теоретических работ химической направленности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы представления и анализа результатов химического эксперимента по определению кинетических параметров процессов;</li> <li>– ограничения расчётных (экспериментальных) методов оценки (определения) кинетических параметров электрохимических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– систематизировать, интерпретировать результаты расчётов кинетических параметров и собственного эксперимента;</li> <li>– формулировать заключение по результатам выполненных вычислительных операций.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками обнаружения ошибки в собственных расчётах или собственно проведённой экспериментальной работе;</li> </ul>

		– навыками планирования собственных расчётов или экспериментальной работы.
<b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности <b>ОПК-2.4.</b> Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	<b>Знать:</b> – нормы техники безопасности обращения с электрооборудованием, разбавленными растворами неорганических и органических кислот, щелочей, солей серебра и меди, галогенидов щелочных металлов; – возможности учебно-лабораторного комплекса «Химия» и других приборов, используемых для определения электрохимических свойств. <b>Уметь:</b> – предиктивно определять необходимость ознакомления с нормами техники безопасности обращения с химическими веществами и оборудованием; – проводить измерения с использованием учебно-лабораторного комплекса «Химия» и других приборов для определения электрохимических свойств. <b>Владеть:</b> – навыками выбирать необходимое оборудование и принадлежности для исследования свойств электрохимических систем.
<b>ПК-1</b> Способен владеть системой фундаментальных химических понятий и законов	<b>ПК-1.1.</b> Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования. <b>ПК-1.2.</b> Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности <b>ПК-1.3.</b> Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин	<b>Знать:</b> – основные факторы, влияющие на кинетику химических реакций; – принцип возможности конструирования методик исследования на основе известных закономерностей; – основные фундаментальные понятия химической кинетики <b>Уметь:</b> – интерпретировать полученные результаты, используя базовые понятия химической кинетики. <b>Владеть:</b> – навыками анализа предлагаемых экспериментальных методик, предполагающих определение кинетических параметров химических процессов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия 3»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), из них лекционных – 36 ч., лабораторных – 72 ч., самостоятельная работа – 72 ч., 36 ч. - экзамен.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Всего	Лекции	Лаборат.	Самостоят.	Контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	<b>Формальная кинетика</b> 1.1. Кинетический анализ простых реакций различных порядков.	5	10-13 10	80 20	16 4	32 8	32 8	Посещение и активность на лекции Отчет в лабораторном журнале Решение многовариантных задач (2) Контр. задание	
	1.2. Сложные реакции.	5	11	20	4	8	8		
	1.3. Влияние температуры на скорость химической реакции.	5	12	20	4	8	8		
	1.4. Цепные реакции. Вероятностная теория цепных реакций	5	13	20	4	8	8		
2	<b>Молекулярная кинетика</b> 2.1. Теория активных соударений в химической кинетике	5	14-16 14-15	60 30	12 6	24 12	24 12	Посещение и активность на лекции Отчет в лабораторном журнале Решение многовариантных задач (1) Коллоквиум 1	
	2.2. Метод переходного состояния (активированного комплекса)	5	15-16	30	6	12	12		
3	<b>Катализ</b> 3.1. Гомогенный катализ. 3.2. Гетерогенный катализ.	5	17-18	40	8	16	16	Посещение и активность на лекции Коллоквиум Итоговое тестирование	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	5		36			36		
<b>Всего</b>			<b>10-18</b>	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>Зачет Экзамен</b>

## Содержание дисциплины

### Введение

Предмет и особенности физической химии. Ее место в системе образования специалиста химика. Краткий очерк исторического развития. Методы физической химии. Разделы физической химии.

## Раздел 1. Формальная кинетика

### Тема 1.1. Кинетический анализ простых реакций различных порядков

Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические уравнения. Константа скорости и порядок реакции. Понятия о реакциях дробного порядка. Молекулярность элементарных стадий. Кинетический закон действия масс. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакций.

#### Практическое занятие по теме 1.1

1. *Определение констант скорости по экспериментальным данным, полученным методами химического и физико-химического анализа. Определение порядка реакции различными методами.*

*Задачи N 2,3,4,9,11,15,16. Индивидуальное задание N 19, стр. 8-11 (Сборник вопросов, примеров и задач для практических занятий по химической кинетике. М.А.Волгин, И.М. Гамаюнова (электронное учебное пособие), далее {И,4}.*

*Лабораторные работа по теме 1.1*

1. *Изучение кинетики омыления сложного эфира щелочью методом титрования.*
2. *Изучение кинетики омыления сложного эфира в присутствии кислоты методом титрования.*
3. *Изучение кинетики разложения мочевины методом электропроводности.*

### Тема 1.2. Сложные реакции

Принцип независимости скоростей элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого и второго порядков. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Определение констант элементарных стадий из опытных данных. Кинетический анализ сложных процессов. Принцип стационарности Боденштейна.

#### Практические занятия по теме 1.2

*Кинетический анализ сложных реакций. Графический анализ кинетических кривых для обратимых, параллельных и последовательных реакций I порядка.*

*(Индивидуальные задания N 4, стр. 13 {И,4}.*

*Определение констант скорости элементарных стадий обратимых и параллельных реакций.*

*Задачи N 3.4,5,6, стр. 16-17 {И,4}.*

*Расчет для последовательных реакций I порядка концентрации исходного, промежуточного и конечного продукта в различные моменты времени.*

*Индивидуальное задание N7, стр. 17 {И,4}.*

*Применение метода стационарных концентраций Боденштейна при изучении кинетики химических реакций. Составление дифференциальных уравнений.*

*Кинетический анализ последовательных реакций вида  $A \rightarrow B \rightarrow C$  с применением метода стационарных концентраций и квазиравновесного приближения.*

*Задачи N 1, 2, 5.9.10 стр. 20-22 {И,4}.*

**Контрольное задание.**

*Лабораторная работа по теме 1.2*

*Изучение реакции йодирования ацетона.*

### **Тема 1.3. Влияние температуры на скорость химической реакции**

Зависимость константы скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Эмпирическое уравнение Аррениуса. Теория Аррениуса, ее положения. Вывод уравнения Аррениуса. “Эффективная” и “истинная” энергия активации. Экспериментальное определение энергии активации.

#### **Практическое занятие по теме 1.3**

*Расчет температурного коэффициента Вант-Гоффа. Вычисление энергии активации по значениям констант скорости при двух или более температурах. Расчет энергии активации графическим методом и по уравнению линейной регрессии, полученному с помощью метода наименьших квадратов. Расчет предэкспоненциального множителя. Задачи 1, 2, 3, 5, 13 стр. 25-27 Индивидуальная задача N 15 стр. 27 {И, 4}.*

*Лабораторные работы по теме 1.3*

*Определение значения энергии активации одной из указанных выше реакций по значениям констант скорости при двух температурах.*

### **Тема 1.4. Кинетика цепных реакций**

Цепные реакции. Элементарные процессы зарождения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи.

Разветвленные цепные реакции. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях на примере окисления водорода. Полуостров воспламенения. Период индукции. Зависимость положения нижнего предела воспламенения от сосуда и природы его поверхности.

## **Раздел 2. Теории молекулярной кинетики**

### **Тема 2.1. Теория соударений в химической кинетике**

Газокинетический диаметр соударений в применении к молекулярным и бимолекулярным реакциям. Схема Линдемана, ее использование и применимость. Поправка Хиншельвуда.

### **Тема 2.2. Метод переходного состояния (активированного комплекса)**

Свойства активированного комплекса. Допущения теории активированного комплекса. Трансмиссионный коэффициент. Статистический расчет константы скорости.

Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Соотношения между опытной и истинной энергией активации.

Применение теории соударений и активированного комплекса к реакциям в растворах. Роль процессов сольватации в химической кинетике.

#### **Практическое занятие по темам 2.1 и 2.2**

*Вычисление эффективного диаметра столкновений молекул, общего числа соударений, стерического фактора, энергии активации и константы скорости из теории активных соударений. Задачи 2, 4, 6, 7 стр. 31, 32 {И, 4}*

## **Раздел 3. Катализ**

### **Тема 3.1. Гомогенный катализ**

Определение и общие принципы катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа.

### **Тема 3.2. Гетерогенный катализ.**

Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная активность. Активность и селективность катализаторов. Адсорбция как стадия гетерогенных каталитических реакций. Неоднородность поверхности катализаторов. Металлы как катализаторы. Теория мультиплетов Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия. Нанесенные катализаторы. Теория активных ансамблей Кобозева. Катализ на полупроводниках. Теория Волькенштейна.

## 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Программа дисциплины поделена на разделы (3 раздела), каждый раздел в свою очередь поделен на темы. Лекции читаются всему потоку, практические и лабораторные занятия проводятся в группах по 10-12 студентов.

При подготовке к выполнению лабораторных работ со студентом обсуждаются физико-химическая сущность предложенного метода, его особенность при выполнении индивидуальной лабораторной работы. Для самостоятельной подготовки студентам выдаются задания, включающие набор многовариантных и индивидуальных задач. Для проведения расчетов имеется набор компьютерных программ, что позволяет ускорить вычислительную часть задания и, в то же время, способствует развитию навыков использования компьютерных технологий для решения физико-химических задач.

Лабораторный практикум по физической химии выполняется с использованием цифровых технологий. Для этого в лаборатории имеются учебно-лабораторные комплексы «Химия», позволяющие проводить измерения по термодинамике, по химической кинетике, по электрохимии с использованием компьютерных технологий. Это позволяет увеличить вариативность заданий и дает возможность каждому студенту выполнять индивидуальное задание.

Текущий контроль знаний осуществляется в форме тестов и контрольных заданий. Промежуточный – в форме зачета и экзамена.

Развитию творческого потенциала обучающихся способствует участие студентов в коллоквиумах.

№ п/п	Тема занятия	Интерактивные методы обучения	Количество часов
1	<b>Молекулярная кинетика</b> Теория активных соударений в химической кинетике. Метод переходного состояния (активированного комплекса).	Коллоквиум.	2
2	<b>Катализ</b> Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.	коллоквиум	4

### Вопросы к коллоквиумам

1. Теория активных соударений.
2. Теория столкновений для мономолекулярных реакций: теория Линдемана и Гиншельвуда-Линдемана.
3. Теория активированного комплекса. Термодинамический аспект. Поверхность потенциальной энергии. Формула для расчета константы скорости. Понятие долины реагентов. Долины продуктов, водораздельной линии, точки мини-макса.
4. Общие принципы катализа. Гомогенный катализ. Автокаталитические реакции.
5. Гетерогенные каталитические реакции: общая характеристика стадий реакции. Энергия активации каталитического процесса.

6. Стадия адсорбции в гетерогенном катализе.
7. Кинетическая стадия гетерогенной каталитической реакции.
8. Теории гетерогенного катализа: теории мультиплетов, теории активных ансамблей и электронная теория.

#### Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1.1	<i>Изучение кинетики омыления сложного эфира щелочью методом титрования или методом измерения эдс.</i>
2	1.1	<i>Изучение кинетики разложения мочевины методом электропроводности.</i>
3	1.1	<i>Изучение реакции иодирования ацетона.</i>
4	1.2	<i>Определение значения энергии активации одной из указанных выше реакций по значениям констант скорости при двух температурах.</i>

#### **Адаптивные технологии, применяемые при обучении студентов с ОВЗ и инвалидностью**

- обеспечение студентов печатными и электронными образовательными ресурсами;
- проведение текущей и итоговой аттестации с учетом состояния здоровья обучающегося; в случае необходимости – предоставление дополнительного времени для подготовки ответа;
- оказание помощи студенту в организации самостоятельной работы;
- проведение индивидуальных консультаций;
- в случае необходимости содействие обучению по индивидуальному учебному плану или индивидуальному графику обучения.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий, подготовку к контрольным заданиям, текущему и промежуточному контролю. Текущий контроль проводится по тестам. Формы промежуточного контроля – зачет и экзамен. Билеты для экзамена составляются на основании вопросов для самоконтроля.

##### **6.1 Перечень тем для самостоятельной работы**

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование тем индивидуальных заданий для самостоятельной работы [электронные учебные пособия]
1	1.1	<i>Определение констант скорости по экспериментальным данным, полученным методами химического и физико-химического анализа. Определение порядка реакции различными методами. Задачи N 2,3,4,9,11,15,16. Индивидуальное задание N 19, стр. 8-11 {И,4}.</i>
2	1.2	<i>Кинетический анализ сложных реакций. Графический анализ кинетических кривых для обратимых, параллельных и последовательных реакций 1 порядка. (Индивидуальные задания N 4, стр. 13 {И,4}). Определение констант скорости элементарных стадий обрати-</i>

		<p>мых и параллельных реакций. Задачи N 3,4,5,6, стр. 16-17 {И,4}.</p> <p>Расчет для последовательных реакций I порядка концентрации исходного, промежуточного и конечного продукта в различные моменты времени. Индивидуальное задание N7, стр. 17 {И,4}.</p> <p>Применение метода стационарных концентраций Боденштейна при изучении кинетики химических реакций. Составление дифференциальных уравнений. Кинетический анализ последовательных реакций вида <math>A \rightarrow B \rightarrow C</math> с применением метода стационарных концентраций и квазиравновесного приближения. Задачи N 1, 2, 5.9.10 стр. 20-22 {И,4}.</p>
3	1.3	<p>Расчет температурного коэффициента Вант-Гоффа. Вычисление энергии активации по значениям констант скорости при двух или более температурах. Расчет энергии активации графическим методом и по уравнению линейной регрессии, полученному с помощью метода наименьших квадратов. Расчет предэкспоненциального множителя. Задачи 1,2, 3, 5, 13 стр. 25-27 Индивидуальная задача N 15 стр.27 {И,4}.</p>
4	2.1 – 2.2	<p>Вычисление эффективного диаметра столкновений молекул, общего числа соударений, стерического фактора, энергии активации и константы скорости из теории активных соударений. Задачи 2,4,6,7 стр. 31,32 {И,4}.</p>

## 6.2 Вопросы для самоконтроля

### Кинетика химических реакций

1. Кинетический анализ простых необратимых реакций нулевого, 1-го, 2-го и 3-го порядков (случай равных концентраций).
2. Кинетический анализ обратимых реакций 1-го и 2-го порядков.
3. Кинетический анализ простой необратимой реакции 2-го порядка: случай разных концентраций. Кинетический анализ параллельных реакций первого порядка.
4. Последовательные реакции: кинетический анализ реакций типа:  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ .
5. Метод стационарных и квазиравновесных концентраций.
6. Методы определения порядка реакции
7. Общая характеристика цепных реакций. Стадии цепной реакции
8. Кинетика неразветвленных цепных реакций.
9. Разветвленные цепные реакции. Теория взрывов и воспламенений
10. Теория активных соударений.
11. Теория столкновений для мономолекулярных реакций: теория Линдемана и Гиншельвуда-Линдемана.
12. Теория активированного комплекса: расчет поверхности потенциальной энергии и истинной энергии активации химической реакции.
13. Теория активированного комплекса: расчет скорости элементарных реакций по заданной энергии активации.
14. Теория активированного комплекса: термодинамический аспект.
15. Диффузионная стадия гетерогенного каталитического процесса.
16. Общие принципы катализа. Гомогенный катализ. Солевые эффекты.
17. Автокаталитические реакции.
18. Гетерогенные каталитические реакции: общая характеристика стадий реакции. Энергия активации каталитического процесса.
19. Стадия адсорбции в гетерогенном катализе.
20. Кинетическая стадия гетерогенной каталитической реакции.

21. Теории гетерогенного катализа: теории мультиплетов, теории активных ансамблей и электронная теория.
22. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика ферментативных каталитических реакций.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 (а) Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (зачет)	Итого
5	0	20	0	20	0	30	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 5 семестр

**Лекции – 0 баллов**

не оцениваются

**Лабораторные занятия – от 0 до 20 баллов**, (четыре лабораторные работы по 5 баллов каждая) оцениваются самостоятельность при выполнении работы (2 балла), грамотность в оформлении (1 балл), своевременное оформление работы (2 балла)

**Практические занятия – 0 баллов**

не предусмотрены

**Самостоятельная работа – от 0 до 20 баллов** (четыре лабораторные работы по 5 баллов каждая), оцениваться качество подготовки к лабораторным занятиям: устный отчет по теории лабораторной работы (3 балла), правильное описание хода эксперимента (2 балл).

**Автоматизированное тестирование – 0 баллов**

не предусмотрено

**Другие виды учебной деятельности – от 0 до 30 баллов,**

**контрольное задание 10 баллов**

«5 баллов» - все задания выполнены правильно

«4 баллов» - алгоритм решения задач правильный, имеются ошибки в вычислениях

«3» балла – ошибки в алгоритме решения задач, правильно выполнено половина заданий

«2» балла – правильно решено менее половины заданий

Результат умножаются на 2

**Итоговое тестирование – 20 баллов** (результат тестирования по 100-балльной шкале умножается на 0,2)

**Промежуточная аттестация (зачет) — от 0 до 30 баллов**, при необходимости проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (10 баллов), умение записать итоговые уравнения (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (10 баллов)

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 25 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 18 до 24 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 10 до 17 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» от 0 до 9 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «**Физическая химия 3**» составляет 100 баллов за зачет

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «**Физическая химия 3**» в зачет

60 баллов и более	«зачтено»
меньше 60 баллов	«не зачтено»

Таблица 1.1 (б) Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (экзамен)	Итого
5	10	0	0	20	0	30	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 5 семестр

**Лекции** – от 0 до 10 баллов, оцениваются посещаемость (5 баллов), активность в аудитории (5 баллов)

Диапазон баллов	Критерий оценки
0 баллов	Посещение менее 40% лекционных занятий
1 балла	Посещение 40-64% лекционных занятий
2 балла	Посещение 65-84% лекционных занятий
3 балла	Посещение 85-100% лекционных занятий
5 баллов	Посещение 85-100% лекционных занятий и участие в лекционных дискуссиях

**Лабораторные занятия** – 0 баллов

не оцениваются

**Практические занятия** – 0 баллов

не предусмотрены

**Самостоятельная работа** – от 0 до 20 баллов, оцениваться качество выполненных домашних многовариантных заданий (всего 4 задания по 5 баллов каждое), правильность выполнения и сдача задания вовремя (5 баллов), правильное решение, но сдача не в срок (2 балла).

**Автоматизированное тестирование** – 0 баллов

не предусмотрено

**Другие виды учебной деятельности (коллоквиум)** от 0 до 30 баллов два коллоквиума по 15 баллов каждый

	0	1-2	3-4	5
Коллоквиум)	Не участвовал	Способность выполнять задания, но отсутствие личной активности и самостоятельности при работе в команде	Проявление инициативы в работе команды, но отсутствие способности грамотно преподнести материал	Присутствуют групповые и индивидуальные элементы работы, активность и грамотная подача материала

Результаты умножаются на 3

**Промежуточная аттестация (экзамен)** — от 0 до 40 баллов, проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (10 баллов), умение записать итоговые уравнения (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (20 баллов)

при проведении промежуточной аттестации  
 ответ на «отлично» оценивается от 35 до 40 баллов;  
 ответ на «хорошо» оценивается от 27 до 34 баллов;  
 ответ на «удовлетворительно» оценивается от 20 до 26 баллов;  
 ответ на «неудовлетворительно» от 0 до 19 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «**Физическая химия 3**» составляет 100 баллов за экзамен

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «**Физическая химия 3**» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
70-84 балла	«хорошо»
55-69 баллов	«удовлетворительно»
0-54 баллов	«неудовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физическая химия 3»

### а) литература:

1. Кинетика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Холохонова Л. И. - Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. - 80 с. - ISBN 5-89289-407-X : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. ✓
2. Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика, пер. с англ. 2010. (60 экз.) ✓
3. Воробьев А.Х. Практическая химическая кинетика. Химическая кинетика в задачах с решениями [Электронный ресурс].: уч. пособие. М.: МГУ, 2006. 592 с. ISBN 5-211-05233-1 : Б. ц. (Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks). ✓
4. **Борщевский, А. Я.** Физическая химия [Электронный ресурс] : учебник: Том 1: Общая химическая термодинамика / А. Я. Борщевский. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 606 с. - ISBN 9785160117850 : Б. ц. <http://znanium.com/go.php?id=543133> ✓
5. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 371 с. — ISBN 978-5-7882-1658-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63561.html>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. ✓

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Microsoft Excel версии 2003 или новее или соответствующий аналог свободно распространяемых пакетов офисных приложений;
2. Microsoft Word версии 2003 или новее или соответствующий аналог свободно распространяемых пакетов офисных приложений.
3. И. М. Гамаюнова, М. М. Бурашникова, М.П. Смотров. «Электронные тестовые задания по химической кинетике» [Электронный ресурс], 58 с, 2014 г. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/1045.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1045.pdf)

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации учебного плана дисциплины «Физическая химия 3» имеющееся материально-техническое обеспечение включает в себя:

Мультимедийное оборудование.

Лабораторное оборудование: весы, учебно-лабораторный комплекс (УЛК), совмещенный с компьютером, калориметры, термометры, секундомеры, источники тока, вольтметры, электрохимические ячейки, различные электроды (хингидронный, хлорсеребряный, цинковый, медный).

Химическая посуда.

Химические реактивы.

Выполнение индивидуальных заданий и ряда лабораторных работ, а также обработка данных лабораторных работ могут осуществляться на компьютерах в учебной лаборатории физической химии с установленным необходимым программным обеспечением

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия и профилям подготовки «Аналитическая химия и химическая экспертиза», «Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ» «Физическая химия».

Автор:

доцент кафедры физической химии  
к.х.н., доцент

И.М. Гамаюнова

Программа одобрена на заседании кафедры физической химии от 28 августа 2019 года, протокол № 1.

*Рекомендованная литература:*

1. Горшков В. И., Кузнецов И.А. Основы физической химии (текст): учебник 3-е издание. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 407 с. (53 экз).
2. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа. М. : Издательский центр «Академия», 2006. 251 с. (5 экз.)
3. Байрамов В.М. Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями» М. : Издательский центр «Академия», 2006. 320 с. (2 экз.)
4. Романовский Б.В.. Основы химической кинетики. М.: Издательство «Экзамен», 2006 г. 415 с. (4 экз.)