

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 03.03.2023 19:48:54

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»**

### **Цель дисциплины**

Формирование у студентов мышления, способствующего созданию теоретической базы на основе фундаментальных знаний основных законов естествознания, физических и химических явлений, получение практических навыков расчета и экспериментального исследования свойств веществ и параметров химических процессов.

### **Задачи дисциплины**

- изучение взаимосвязи физических и химических явлений в химических реакциях;
- сформировать у студентов представления об основных методах анализа, понятие идентификации веществ;
- изучение законов протекания химических процессов, дающих возможность предсказания хода процесса и конечного результата;
- освоение математического аппарата, позволяющего осуществлять экспериментальную проверку наших представлений о поведении молекул и систем в целом;
- овладение техникой химических экспериментов, выработка умения правильно выразить результат эксперимента в письменной и устной речи;
- изучить закономерности протекания физико-химических, электрохимических процессов;
- овладеть современными физико-химическими методами исследования;
- изучение энергетики химических процессов, реакционной способности веществ, закономерностей протекания химических реакций;
- овладеть техникой химических расчетов, методами обработки данных химического эксперимента;
- подготовка студентов к успешному усвоению последующих дисциплин.

### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);

### **Разделы дисциплины:**

- учение о строении вещества;
- основы химической термодинамики;
- химическое и фазовое равновесие;
- электрохимия;
- химическая кинетика;
- катализ.

№ 11/15-2016

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
/ Декан естественно-научного  
факультета

(наименование ф-та полностью)

П.А. Ряполов  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 21 » 11 20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 18.03.01  
(шифр согласно ФГОС)

Химическая технология

и наименование направления подготовки (специальности)

Химическая технология

наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курс - 20 16

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол №1 от «26» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химия на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «17» ноября 2016 г., протокол № 7.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ д.х.н., профессор [подпись] Миронович Л.М.

Разработчик программы \_\_\_\_\_ к.х.н., ст. преподаватель [подпись] Лысенко А.В.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки [подпись] Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол №1 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры ХХИТ от 31.08.2017, №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ [подпись]

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол №9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры ХХИТ от 29.08.2018 протокол №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

и.о. Зав. кафедрой [подпись] Дубардин Н. В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) \_\_\_\_\_, одобренного Ученым советом университета протокол № «  » \_\_\_\_\_ 20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 9 «26» 03 20 18, на заседании кафедры ФХиХТ, 26.06.2020г., Пр № 13  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «29» 03 20 19, на заседании кафедры ФХиХТ, 30.06.2021г., пр № 15.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «25» 02 20 20, на заседании кафедры ФХиХТ, 18.06.22г. пр № 14  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № « » 20, на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Формирование у студентов мышления, способствующего созданию теоретической базы на основе фундаментальных знаний основных законов естествознания, физических и химических явлений, получение практических навыков расчета и экспериментального исследования свойств веществ и параметров химических процессов.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- изучение взаимосвязи физических и химических явлений в химических реакциях;
- сформировать у студентов представления об основных методах анализа, понятие идентификации веществ;
- изучение законов протекания химических процессов, дающих возможность предсказания хода процесса и конечного результата;
- освоение математического аппарата, позволяющего осуществлять экспериментальную проверку наших представлений о поведении молекул и систем в целом;
- овладение техникой химических экспериментов, выработка умения правильно выразить результат эксперимента в письменной и устной речи;
- изучить закономерности протекания физико-химических, электрохимических процессов;
- овладеть современными физико-химическими методами исследования;
- изучение энергетики химических процессов, реакционной способности веществ, закономерностей протекания химических реакций;
- овладеть техникой химических расчетов, методами обработки данных химического эксперимента;
- подготовка студентов к успешному усвоению последующих дисциплин.

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

Обучающиеся должны **знать:**

- особенности проведения физических и химических экспериментов, математические способы их обработки, методы и приемы математического и физического моделирования;
- сформированные систематические знания об основных физических теориях, принципах работы приборов и устройств;
- сформированные систематические знания об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; методологии научного исследования;

**уметь:**

- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления;
- сформированное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний;
- сформированное умение изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, работать с научно-технической и патентной информацией; формулировать цель и задачи научного исследования;

**владеть:**

- успешное и систематическое применение навыков навыками выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;

- успешное и систематическое применение навыков понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- успешное и систематическое применение навыков поиска информации в специализированных базах данных и работы на лабораторных экспериментальных установках.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

## 2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Физическая химия» представляет дисциплину с индексом Б1.Б.12 учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучаемую на 2 курсе в 3, 4 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетные единицы (з.е.), 324 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	34,6 34,24 (1)
в том числе:	
лекции	12
лабораторные занятия	10
практические занятия	10
экзамен (3 и 4 семестр)	0,6 0,24 (1)
зачет	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	2
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	32
в том числе:	
лекции	12
лабораторные занятия	10
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	274
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	18

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
3 семестр		
1	Учение о строении вещества	Предмет и составные части физической химии. Основные этапы развития физической химии как современной основы теоретической химии. Электрические свойства молекул. Дипольный момент. Поляризация полярных и неполярных молекул в постоянном и переменном электрическом поле. Молярная и удельная рефракция. Общие положения спектроскопии. Общая характеристика молекулярных спектров. Спектры поглощения и излучения. Применение спектроскопии в химии
2	Основы химической термодинамики	Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы теплоемкости и их свойства. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Абсолютная температура. Различные шкалы температур. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированных процессов и направление процесса. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Уравнения Максвелла. Использование уравнения Максвелла для вывода различных термодинамических соотношений. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Методы вычисления из опытных данных энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Уравнение Гиббса – Гельмгольца и его роль в химии. Работа и теплота

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
		химического процесса. Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Метод летучести Льюиса. Различные методы вычисления летучести из опытных данных
3	Химическое и фазовое равновесие	<p>Закон действия масс. История его открытия и современная трактовка. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах. Термодинамический вывод закона действия масс. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Приведенная энергия Гиббса и ее использование для расчетов химических равновесий. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов. Выходы продуктов при совместном протекании нескольких химических реакций. Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции, их термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания. Явления адсорбции, Адсорбент. Адсорбат. Структура поверхности и пористость адсорбента. Виды адсорбции. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра, его термодинамический вывод и условия применимости. Адсорбция из растворов. Фазовое равновесие. Растворы. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса и его вывод. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона-Клаузиуса и его применение к различным фазовым переходам первого рода. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Системы, образующие твердые растворы, и химические соединения с конгруэнтной и неконгруэнтной точкой плавления. Эвтектическая и перитектическая точки. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем. Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Парциальные мольные величины и их определение из опытных данных для бинарных систем. Уравнения Гиббса-Дюгема. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и его термодинамический вывод. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты</p>



№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
		<p>активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Осмотические явления. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости. Общее рассмотрение коллигативных свойств растворов. Термодинамическая классификация растворов. Законы Гиббса-Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства</p>
4 семестр		
4	Электрохимия	<p>Химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительных реакций. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Понятие электрохимического потенциала. Развитие представлений о строении растворов электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Ион-дипольное взаимодействие как основное условие устойчивости растворов электролитов. Понятие средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные допущения теории Дебая-Гюккеля. Потенциал ионной атмосферы. Современные представления о растворах электролитов. и эквивалентная электропроводность. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Физические основы теории Дебая-Гюккеля-Онзагера; электрофоретический и релаксационный эффекты; Зависимость подвижности ионов от их природы, от природы растворителя, от температуры и концентрации раствора. Механизм электропроводности водных растворов кислот и щелочей. Условия электрохимического равновесия на границах раздела фаз и в электрохимической цепи. Связь ЭДС со свободной энергией Гиббса. Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи. Понятие электродного потенциала. Классификация электродов и электрохимических цепей. Определение коэффициентов активности и чисел переноса на основе измерений ЭДС. Двойной электрический слой и его роль в кинетике электродных процессов. Электрокапиллярные явления; основное уравнение электрокапиллярности; уравнение Липпмана. Емкость двойного электрического слоя; причины ее зависимости от потенциала электрода. Модельные представления о структуре двойного слоя. Теория Гуи-Чапмена</p>
5	Химическая кинетика и катализ	<p>Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Реакции переменного порядка и изменение порядка в ходе реакции на примере реакции образования <math>\text{H}_2\text{O}_2</math>. Молекулярность элементарных реакций. Кинетический закон действия масс и область его</p>

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
		<p>применимости. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. Эффективная и истинная энергии активации. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квази-стационарности Боденштейна и область его применимости. Применение принципа стационарности для вычисления начальной скорости гомогенной каталитической реакции с участием одного реагента. Кинетика каталитических реакций с конкурентным и неконкурентным ингибированием. Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Различные методы расчета скорости неразветвленных цепных реакций. Применение метода стационарности для составления кинетических уравнений неразветвленных цепных реакций на примере темнового образования НВг. Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Специфический и общий основной катализ, нуклеофильный и электрофильный катализ. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Явления отравления катализаторов. Активность и селективность катализаторов</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
3 семестр							
1	Учение о строении вещества	2	№1	№1 №2	У-1, У-2, У-4, У-6, У-8 МУ-1, МУ-2, МУ-3, МУ-4, МУ-13	1-6 неделя Т, ЛР1, ПЗ1, ПЗ2, Р, Д, КР	ПК-16 ПК-19
2	Основы химической	2	№2		У-1, У-2, У-4, У-8, МУ-5,	7-12 неделя Т, ЛР2, Р, Д, КР	ПК-16 ПК-19

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
	термодинамики				МУ-6, МУ-13		ПК-20
3	Химическое и фазовое равновесие	2	№3		У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, У-9, У-10, У-11, МУ-7, МУ-8, МУ-13	13-18 неделя Т, ЛР3, Р, Д, КР	ПК-19 ПК-20
4 семестр							
4	Электрохимия	2		№3 №4	У-1, У-2, У-4, У-7, МУ-9, МУ-10, МУ-11, МУ-12, МУ-13	1-10 неделя Т, ПЗ3, ПЗ4, Р, Д, КР	ПК-16 ПК-20
5	Химическая кинетика и катализ	4	№4	№5	У-1, У-2, У-4, У-7, У-8, У-10, У-11, МУ-13	11-18 неделя Т, ЛР4, ПЗ5, Р, Д, КР	ПК-16 ПК-19

Т - тест; ЛР – защита лабораторной работы; ПЗ – выполнение практического задания; Р - реферат; Д – доклад, КР – курсовая работа

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
3 семестр		
1	Определение состава бинарного раствора рефрактометрическим методом	2
2	Определение теплоты растворения хорошо растворимых солей	4
3	Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной системе с неограниченной растворимостью компонентов	2
4 семестр		
4	Определение константы скорости автокаталитической реакции окисления щавелевой кислоты перманганатом калия	4
Итого		10

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час
3 семестр		
1	Рефрактометрический метод анализ	2
2	Фотометрический метод анализ	2
4 семестр		
3	Электрическая проводимость	2

4	Электродные потенциалы	2
5	Химическая кинетика. Общая теория протекания реакций	2
Итого		10

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
3 семестр			
1	Учение о строении вещества	1-6 неделя	42
2	Основы химической термодинамики	7-12 неделя	42
3	Химическое и фазовое равновесие	13-18 неделя	44
Итого за 3 семестр			128
4 семестр			
4	Электрохимия	1-10 неделя	59
5	Химическая кинетика и катализ	11-18 неделя	60
Итого за 4 семестр			119
Итого за семестр (летняя сессия)			27
Итого			274
Подготовка к экзаменам			18

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов и докладов;
  - вопросов к экзаменам;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ, практических занятий и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

Порядок выполнения курсовой работы, основные разделы и требования к оформлению приведены в МУ-13.

### 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ №1005 от 11.08.2016 по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 25 процентов от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
3 семестр			
1	Лекция раздела «Учение о строении вещества»	Лекция-визуализация	2
2	Лабораторная работа «Определение константы скорости автокаталитической реакции окисления щавелевой кислоты перманганатом калия»	Разбор конкретных ситуаций	2
4 семестр			
3	Лекция раздела «Химическая кинетика и катализ»	Лекция-визуализация	2
4	Практическая работа «Электрическая проводимость»	Деловая игра	2
Итого			8

### 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.12 Физическая химия	Б1.В.ДВ.3.2 Математические модели процесса и работа с ними, Б2.П.4 Научно-исследовательская работа	Б1.В.ДВ.5.1 Теоретические основы избранных глав химической технологии
ПК-19 готовностью использо-	Б1.Б.12 Физическая	Б1.Б.12 Физиче-	Б3 Государственная

<p>ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Б1.Б.12 Физическая химия</p>	<p>Б1.В.ДВ.3.2 Математические модели процесса и работа с ними, Б2.П.4 Научно-исследовательская работа</p>	<p>Б1.В.ДВ.5.1 Теоретические основы избранных глав химической технологии</p>
<p>ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>	<p>Б1.Б.12 Физическая химия Б2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Б1.Б.12 Физическая химия, Б1.В.ОД.5 Физика и химия полимеров</p>	
<p>ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>Б1.Б.12 Физическая химия, Б1.В.ДВ.4.2 Основы научных исследований в химической практике</p>	<p>Б1.Б.12 Физическая химия Б1.В.ДВ.2.1 История науки и техники Б1.В.ДВ.2.1 История развития химической промышленности в России</p>	<p>Б1.В.ДВ.6.2 Защита интеллектуальной собственности</p>

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ПК-16/ начальный	<p><i>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</i></p> <p><i>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i></p> <p><i>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p>Знать: фрагментарные знания об особенностях проведения физических и химических экспериментов</p> <p>Уметь: частичное умение проводить обработку результатов эксперимента и оценивать погрешности</p> <p>Владеть: фрагментарные навыки выдвигать гипотезы</p>	<p>Знать: общие знания и представления об особенностях проведения физических и химических экспериментов, математических способы их обработки</p> <p>Уметь: не всегда достаточно успешное умение планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности</p> <p>Владеть: в целом успешное, но не всегда правильное умение выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>	<p>Знать: особенности проведения физических и химических экспериментов, математические способы их обработки, методы и приемы математического и физического моделирования</p> <p>Уметь: планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления</p> <p>Владеть: успешное и систематическое применение навыков навыками выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения</p>
ПК-19 / начальный, основной	<p><i>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</i></p>	<p>Знать: фрагментарные знания основных физических теории</p> <p>Уметь: частичное умение использовать знания основных физических теорий</p>	<p>Знать: общие знания и представления об основных физических теории</p> <p>Уметь: не всегда достаточно успешное умение использовать знания основных</p>	<p>Знать: сформированные систематические знания об основных физических теориях, принципах работы приборов и устройств</p> <p>Уметь:</p>



Код компетенции и (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
	<p><i>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i></p> <p><i>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p>для решения возникающих задач</p> <p>Владеть: фрагментарные навыки понимания принципов работы приборов и устройств</p>	<p>физических теорий для решения возникающих задач</p> <p>Владеть: в целом успешное, но не всегда правильное понимание принципов работы приборов и устройств</p>	<p>сформированное умение использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний</p> <p>Владеть: успешное и систематическое применение навыков понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>
ПК-20 / начальный, основной	<p><i>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1. ЗРПД</i></p> <p><i>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i></p> <p><i>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p>Знать: фрагментарные знания об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности</p> <p>Уметь: частичное умение работать с научно-технической и патентной информацией</p> <p>Владеть: фрагментарные навыки поиска информации в специализированных базах данных</p>	<p>Знать: общие знания и представления об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности</p> <p>Уметь: не всегда достаточно успешное умение работать с научно-технической и патентной информацией, изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p> <p>Владеть: в целом успешные, но не</p>	<p>Знать: сформированные систематические знания об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; методологии научного исследования</p> <p>Уметь: сформированное умение изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, работать с научно-технической</p>

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
			всегда правильные навыками поиска информации в специализированных базах данных при изучении отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	и патентной информацией; формулировать цель и задачи научного исследования Владеть: успешное и систематическое применение навыков поиска информации в специализированных базах данных и работы на лабораторных экспериментальных установках

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Учение строения вещества	ПК-16 ПК-19	Лекции	Т	1-20	Согласно табл.7.2
			Лабораторная работа	ЛР1	1-12	
			Практические работы СРС	ПЗ1	1-10	
				ПЗ2	1-10	
			Курсовая работа	Р, Д КР	1-5 1-2 Отчет, презентация	
2	Основы химической термодинамики	ПК-16 ПК-19 ПК-20	Лекции	Т	21-60	
			Лабораторная работа	ЛР2	1-9	
			СРС	Р, Д	6-9 3-10	
				Курсовая работа	КР	
3	Химическое и	ПК-19 ПК-20	Лекции	Т	61-100	
			Лабораторные	ЛР3	1-57	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
	фазовое равновесие		работы			
			СРС	Р, Д	10-33 11-25	
			Курсовая работа	КР	Отчет, презентация	
4			Электрохимия	ПК-16 ПК-20	Лекции	Т
	Практические работы	ПЗ3 ПЗ4			1-10 1-2	
	СРС	Р, Д			34-40 26-35	
	Курсовая работа	КР			Отчет, презентация	
5	Химическая кинетика и катализ	ПК-16 ПК-19	Лекции	Т	131-150	
			Лабораторные работы	ЛР4	1-15	
			Практические работы	ПЗ5	1-10	
			СРС	Р, Д	41-50 35-40	
			Курсовая работа	КР	Отчет, презентация	

#### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест по разделу (теме) 1. «Учение о строении вещества»:

1 Используя какие формулы можно найти электронную поляризацию:

$$\begin{array}{ll}
 \text{а. } R_M = \sum mR_{\text{ат}} + \sum mR_{\text{цикл}} + \sum mR_{\text{кр. св.}} & \text{б. } P = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{d} \\
 \text{в. } r = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} & \text{г. } R_M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{d}
 \end{array}$$

Доклады

1 Учение о строении вещества, свойствах молекул, ионов, радикалов, природе химической связи

2 Учение об агрегатных состояниях вещества

3 Энергетика химических реакций

4 Первый закон термодинамики

5 Термодинамика растворов

Термодинамика адсорбции

Реферат

1 Оптические методы анализа

2 Термохимия. Основные законы и следствия в биологии

3 Термодинамика в существовании биологических систем

4 Термодинамика живого организма

## 5 Сравнительная характеристика кинетических свойств дисперсных систем

1. Влияние способа модифицирования целлюлозных сорбентов на сорбцию кислотных красителей из водных растворов.
2. Сравнительная характеристика сорбции кислотных красителей из водных растворов целлюлозными сорбентами.
3. Изучение кинетики адсорбции кислотных красителей из водных растворов отходами кожевенного производства
4. Получение алюминиевых порошковых материалов и исследование их физико-химических свойств.
5. Сравнительная характеристика сорбции катионных красителей из водных растворов отходами растительного происхождения.
6. Кинетика адсорбции катионных красителей из водных растворов отходами кожевенного производства
7. Сравнительная характеристика сорбции кислотных красителей из водных растворов отходами растительного происхождения.
8. Изучение кинетики адсорбции кислотных красителей целлюлозными сорбентами из водных растворов.
9. Влияние способа модифицирования отходов кожевенного производства на сорбцию катионных красителей из водных растворов.
10. Влияние предварительной подготовки сорбентов на адсорбцию переходных металлов из водных растворов
11. Исследование адсорбции водорастворимых катионных красителей отходами дробильно-обогащительного комплекса.
12. Изучение адсорбции фталоцианина алюминия на силикагеле в статических условиях.
13. Изучение процесса адсорбции ионов меди (II) модифицированными древесными отходами
14. Кинетика сорбции катионных красителей из водных растворов природными карбонатными породами
15. Исследование кинетических особенностей сорбции прямых красителей целлюлозным сорбентом в зависимости от pH среды.
16. Изучение адсорбции ионов железа (II) отходами растительного происхождения в зависимости от температуры.
17. Химические взаимодействия оксида олова (II) и (IV) с муравьиной кислотой в отсутствие и в присутствии трибохимического катализатора.
18. Превращение CuO в среднюю соль антрахиноновой кислоты и селективность такого процесса.
19. Реакционная способность основного салицилата олова (II) во взаимодействии с салициловой кислотой
20. Кинетические зависимости сорбции красителя прямого ярко-голубого 3 различными волокнообразующими полимерами.
21. Влияние мочевины и амидов других кислот на глубину превращения CuO во взаимодействии с антрахиноновой кислотой и селективность по основной соли.
22. Эффективность соединений меди (II) как окислителей гидроксида олова в присутствии бензойной кислоты в уайт-спирите.
23. Кинетика сорбции кислотных красителей природными породами из водных растворов.
24. Влияние способа модифицирования отходов сахарного производства на сорбцию прямых красителей из водных растворов.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методических рекомендациях по выполнению курсовой работы (курсового проекта).

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности.

Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.1 – Порядок начисления баллов в рамках БРС за 3 семестр

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Тест. Учение о строении вещества	0	Доля правильных ответов менее 50%	2	Доля правильных ответов более 50 %
Тест. Основы химической термодинамики	0	Доля	2	Доля

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		правильных ответов менее 50%		правильных ответов более 50 %
Тест. Химическое и фазовое равновесие	0	Доля правильных ответов менее 50%	2	Доля правильных ответов более 50 %
Лабораторная работа №1 Определение состава бинарного раствора рефрактометрическим методом	0	Не выполнил	4	Выполнил и защитил
Лабораторная работа №2 Определение теплоты растворения хорошо растворимых солей	0	Не выполнил	4	Выполнил и защитил
Лабораторная работа №3 Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной системе с неограниченной растворимостью компонентов	0	Не выполнил	4	Выполнил и защитил
Практическое занятие №1 «Рефрактометрический метод анализ»	0	Не выполнил	2	Выполнил и защитил
Практическое занятие №2 «Фотометрический метод анализ»	0	Не выполнил	2	Выполнил и защитил
СРС (выполнение докладов и рефератов по каждому разделу дисциплины)	0	Не выполнил	14	Выполнил и защитил
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

Таблица 7.4.2 – Порядок начисления баллов в рамках БРС за 4 семестр

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Тест. Электрохимия	0	Доля правильных ответов менее 50%	2	Доля правильных ответов более 50 %
Тест. Химическая кинетика и катализ	0	Доля правильных ответов менее 50%	2	Доля правильных ответов более 50 %
Лабораторные работы № 4 Определение константы скорости автокаталитической реакции окисления щавелевой кислоты перманганатом калия	0	Не выполнил	4	Выполнил и защитил
Практическое занятия №3 Электрическая проводимость	0	Не выполнил	4	Выполнил и защитил
Практическое занятия №4 Электродные потенциалы	0	Не выполнил	4	Выполнил и защитил
Практическое занятия №5 Химическая	0	Не выполнил	4	Выполнил и

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
кинетика. Общая теория протекания реакций				защитил
СРС (выполнение докладов и рефератов по каждому разделу дисциплины)	0	Не выполнил	16	Выполнил и защитил
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1 Харитонов Ю. Я. Физическая химия [Текст]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 608 с.

2 Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. - Казань: Издательство КНИТУ, 2012. - 396 с. // Режим доступа – <http://biblioclub.ru/>

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3 Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст]: учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. проф. А. П. Беляева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 752 с.

4 Бурыкина О. В. Растворимость и произведение растворимости. Их использование в лабораторной практике [Текст]: учебное пособие / О. В. Бурыкина, В. С. Мальцева, Е. А. Фатьянова. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 128 с.

5 Бурыкина О. В. Растворимость и произведение растворимости. Их использование в лабораторной практике [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. В. Бурыкина, В. С. Мальцева, Е. А. Фатьянова. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 128 с.

6 Стромберг А. Г. Физическая химия [Текст]: учебник / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. - 6-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 527 с.

7 Фролов Ю. Г. Физическая химия [Текст]: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Фролов, В. В. Белик. - М.: Химия, 1993. - 464 с.

8 Теоретические и экспериментальные методы химии растворов [Текст] / отв. ред. А. Ю. Цивадзе; Российская акад. наук, Ин-т химии растворов. - М.: Проспект, 2011. - 688 с.

9 Ахметов Б. В. Задачи и упражнения по физической и коллоидной химии [Текст]. - Л.: Химия, 1988. - 240 с.

10 Практикум по физической химии [Текст]: учебное пособие / под ред. М. И. Гельфмана. - СПб.: Лань, 2004. - 256 с.

11 Иванов А. М. Макрокинетика химических процессов [Текст]: учебное пособие / А. М. Иванов; Минобрнауки России, Юго-Западный гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2012. - 340 с.

12 Иванов А. М. Макрокинетика химических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Иванов; Минобрнауки России, Юго-Западный гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2012. - 340 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1 Оптические методы анализа: [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ по физической химии для студентов специальностей 240202.65,

020101.65 и направления подготовки 240100.62 / ЮЗГУ; сост.: Е.В. Агеева, С.Д. Пожидаева. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 24 с.

2 Рефрактометрический метод анализа [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ: [для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, 04.03.01 Химия и специальностей 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, 30.05.03 Медицинская кибернетика] / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. В. Лысенко. - Электрон. текстовые дан. (453 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2016. - 19 с.

3 Колориметрические методы анализа [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ: [для студентов направлений подготовки 18.03.01 Химическая технология, 04.03.01 Химия и специальностей 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, 30.05.03 Медицинская кибернетика] / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. В. Лысенко. - Электрон. текстовые дан. (579 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2016. - 15 с.

4 Фотометрические методы анализа [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ для студентов направлений подготовки 18.03.01 Химическая технология, 04.03.01 Химия и специальностей 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, 30.05.03 Медицинская кибернетика / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. В. Лысенко. - Электрон. текстовые дан. (884 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2016. - 25 с.

5 Химическая термодинамика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельной работ по дисциплине «Неорганическая химия» для студентов направления 020100.62 и специальности 020201.65 / Юго-Западный государственный университет. Кафедра химии; ЮЗГУ; сост. О. В. Бурькина. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 67 с.

6 Основы химической термодинамики [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Химия» и «Общая и неорганическая химия» для студентов нехимического профиля / ЮЗГУ; сост.: В. С. Аксенов, В. С. Мальцева. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 30 с.

7 Фазовые равновесия в системах [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению индивидуальных и самостоятельных работ по физической химии для студентов специальности 020101.65 «Химия», направлений 020100.62 «Химия» и 240100.62 «Химическая технология» / ЮЗГУ; сост. С. Д. Пожидаева. - Курск: ЮЗГУ, 2014. - 16 с.

8 Растворение и растворимость твердых веществ и их смесей в жидкостях [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам ПАХП, УИРС и НИРС, физическая химия / сост.: А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева, Т. А. Маякова. - Курск: ЮЗГУ, 2010. - 31 с.

9 Электрохимия [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ для студентов направлений подготовки 18.03.01 Химическая технология, 04.03.01 Химия и специальностей 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, 30.05.03 Медицинская кибернетика / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. В. Лысенко. - Электрон. текстовые дан. (955 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2016. - 36 с.: ил.

10 Электрохимия [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ по физической химии для студентов направления 240100.62 «Химическая технология и биотехнология» и специальности 240202.65 «Химическая технология и оборудование отелочного производства» по дисциплине «Физическая химия» / сост. С. Д. Пожидаева. - Курск: КурскГТУ, 2010. - 26 с.

11 Изучение гетерогенного электрохимического равновесия в растворах электролитов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению индивидуальных и самостоятельных работ по физической химии для студентов специальности 020101.65 «Химия, направлений 020100.62 «Химия» и 240100.62 - Химическая технология» / ЮЗГУ; сост. С. Д. Пожидаева. - Курск: ЮЗГУ, 2014. - 24 с.

12 Изучение электропроводности растворов электролитов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по физической химии для студентов специальности 020101.65 «Химия», направлений 020100.62 «Химия» и 240100.62 «Химическая технология» / ЮЗГУ; сост. С. Д. Пожидаева. - Курск: ЮЗГУ, 2014. - 16 с.



13 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по курсу «Физическая химия» для студентов специальности 020101.65 «Химия» и направления 020100.62 «Химия» [Электронный ресурс] / ЮЗГУ; сост.: С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 35 с.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Вестник МГУ. Серия 2. Химия

Журнал аналитической химии

Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева

Журнал неорганической химии

Журнал общей химии

Журнал органической химии

Журнал прикладной химии

Журнал структурной химии

Журнал физической химии

Неорганические материалы

Известия АН СССР. Серия химическая

Известия Сибирского отделения АН СССР. Серия химических наук

Кинетика и катализ

Коллоидный журнал

Российский химический журнал

Теоретическая и экспериментальная химия

Украинский химический журнал

Успехи химии

Химия Гетероциклических Соединений

Химия и жизнь

РЖ. 19. Химия.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
5. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://chemistry.ru/>, <http://www.alhimikov.net/>

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Физическая химия» являются лекции и лабораторные работы и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторной работе и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов и докладов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов и рефератов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Физическая химия»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Физическая химия» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физическая химия» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры фундаментальной химии и химической технологии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Класс ПЭВМ (8 шт): (ASUS) P7P55LX.tDOR3/4096 Mb/Coree; 3-540/SHTA-11; 500 GbI-fitachi/PCI-E 512 Mb Монитор TFTWide23"; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocusIN24+; Мультимедиацентр: телевизор «PHILIPS», DVDPlayerDV-2240; Лабораторное оборудование для проведения интерактивных занятий (аналитические весы, рН метр, УФ и ИК спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, кондуктометр, мешалки, магнитные мешалки, термостаты, муфельная печь, сушильный шкаф, электрическая плитка, водяная баня,

масляная баня, песчаная баня, вытяжные шкафы, вакуумный насос); лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.); вспомогательное оборудование (штативы, спиртовки, холодильники, термометры и др.); набор реактивов по каждой лабораторной работе.

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1	4, 71				2	31.08.17	Протокол №1 заседания кафедры ФКиХТ от 31.08.17