Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 10:25:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/А.С. Сок
«15» февраля 2

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Физическая химия

Направление подготовки/**специальность**
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Профиль/**специализация**
**Автоматизированное производство химических предприятий**

Квалификация
**Инженер**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик:**

Профессор каф. «АОиАТП имени
профессора М.Б. Генералова»

к.х.н., профессор  /М.Г. Беренгартен /

**Согласовано:**
Зав. каф. «АОиАТП имени профессора М.Б. Генералова»

к.т.н.  /А.С. Кирсанов /

## Содержание

Содержание ..... 3
1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ..... 5
3. Структура и содержание дисциплины ..... 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 8
5. Материально-техническое обеспечение ..... 9
6. Методические рекомендации ..... 9
7. Фонд оценочных средств ..... 11

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Целями** преподавания физической химии являются:

- формирование способности понимать физико-химическую сущность процессов и использовать основные законы физической химии в комплексной производственно-технологической деятельности;
- формирование способности выполнять расчеты физико-химических параметров химических процессов на основе методов физической химии;
- формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатом исследований;
- формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований.

Основными з**адачами** освоения физической химии являются:

- получение теоретических знаний по физической химии;
- овладение методами и средствами научного исследования в физической химии;
- систематизация знаний в области строения вещества, химической термодинамики, химической кинетики.

Обучение по дисциплине «Физическая химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности | ИОПК-1.3 Знать теоретические основы общей и неорганической химии и понимать принципы строения вещества и протекания химических процессов;<br>ИОПК-1.7 Уметь выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ. |
| ОПК-3. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности | ИОПК-3.1 Знать основные этапы качественного и количественного химического анализа.<br>ИОПК-3.4 Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента |

В результате освоения дисциплины должны быть достигнуты следующие результаты обучения:

**Знать:**

- основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;
- основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;
- основы гомогенного и гетерогенного катализа;
- основы электрохимии;
- основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химической технологии.

**Уметь:**

- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических и химико-технологических системах;
- пользуясь полученными знаниями, выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;
- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;
- проводить физико-химические расчеты;
- пользоваться справочной литературой.

**Владеть:**

- базовыми знаниями в области физической химии;
- умением проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины и модули» Б1.1.22 и изучается в 5-м семестре.

Она опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Основы инжиниринга отрасли», модуля «Математические и естественно-научные дисциплины.

Дисциплина «Физическая химия» связана логически с дисциплинами «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Химические реакторы», «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии».

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая химия» составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **54** | 54 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | | |
| | В том числе: | **54** | 54 |
| 2.1 | Самостоятельная работа | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | **зачет** | Зачет |
| | **Итого** | **108** | 108 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Раздел 1. Строение вещества | | 4 | 4 | 4 | | 12 |
| 2 | Раздел 2. Химическая термодинамика | | 6 | 6 | 6 | | 18 |
| 3 | Раздел 3. Химическая кинетика и катализ | | 8 | 8 | 8 | | 24 |
| **Итого** | | **108** | **18** | **18** | **18** | | **54** |

Содержание дисциплины

**Раздел 1. Строение вещества**

Основы классической теории химического строения.
Физические основы учения о строении молекул.
Симметрия молекулярных систем.
Электрические и магнитные свойства.
Межмолекулярные взаимодействия.
Основные результаты и закономерности в строении молекул.
Строение конденсированных фаз.
Поверхность конденсированных фаз.

**Раздел 2. Химическая термодинамика**

Основные понятия и законы термодинамики.
Элементы статистической термодинамики.
Элементы термодинамики необратимых процессов.
Растворы.
Термодинамические модели растворов.
Фазовые равновесия.
Термодинамическое моделирование.
Адсорбция и поверхностные явления.
Электрохимические процессы.

**Раздел 3. Химическая кинетика и катализ**

Химическая кинетика.
Феноменологическая кинетика сложных химических реакций.
Макрокинетика.
Различные типы химических реакций.
Классификация каталитических реакций и катализаторов.
Ферментативный катализ.
Гетерогенный катализ.

## 3.3 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Определение молекулярных констант и энергии связи по спектральным данным
Применение первого начала термодинамики для расчета тепловых эффектов химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Закон Кирхгоффа.
Применение второго начала термодинамики к химическим процессам. Энтропия. Термодинамические потенциалы.
Термодинамические и практические константы равновесия и их применение для расчета глубины и степени превращения, равновесного выхода и равновесного состава химической реакции
Методы определения порядка и константы скорости химической реакции.
Вычисление энергии активации и температурного коэффициента химической реакции.

3.4.2. Лабораторные занятия

Определение теплоты растворения соли (или теплового эффекта химической реакции)
Определение состава раствора по удельной рефракции
Определение константы скорости реакции первого порядка (например, гидролиза сахарозы (инверсии сахара))
Измерение электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов или определение pH растворов, степени и константы гидролиза соли методом потенциометрии. Потенциометрическое титрование

## 3.4 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

# 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ФГОС 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий. Приказ Минобрнауки России от 07.08. 2020 № 907

## 4.2 Основная литература


1. Стромберг, А. Г. Физическая химия: Учеб. для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; Под ред. А. Г. Стромберга. - 7-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 527 с. - ISBN 978-5-06-006161-1.
2. Грибов, Л. А. Элементы квантовой теории строения и свойств молекул : Учебное пособие / Л. А. Грибов. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 310 с. - ISBN 978-5-91559-082-
3. Пригожин, И. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур / И. Пригожин, Д. Кондепуди; пер. с англ. Ю. А. Данилова, В. В. Белого, под ред. Е. П. Агеева. – М. : Мир, 2002. – 461 с. - ISBN 5-03-003538-9. 7
4. Чоркендорф, Иб. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт; пер. с англ. В. И. Ролдугина. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 501 с. - ISBN 978-5-91559-044-0.


## 4.3 Дополнительная литература


1. Мюллер, У. Структурная неорганическая химия / У. Мюллер; пер. с англ. А. М. Самойлова, Е. С. Рембезы, под ред. А. М. Ховива. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 351 с. - ISBN 978-5-91559-069-3.
2. Ролдугин, В. И. Физикохимия поверхности : Учебник-монография / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с. - ISBN 978-5-91559-008-2. Теоретическая электрохимия: Учебник для вузов по направлению подготовки "Химическая технология" / А. Л. Ротинян [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Студент, 2013. – 496 с. - ISBN 978-5-4363-0047-4.
3. Электрохимические методы исследования в термодинамике металлических систем / А. Г. Морачевский, Г. Ф. Воронин, В. А. Гейдерих, И. Б. Куценок. - М. : Академкнига, 2003. - 334 с. - ISBN 5-94628-064-3


## 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации. Доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, расписаниям занятий и промежуточных аттестаций, нормативно-правовым документам, регламентирующим порядок организации образовательной деятельности в аспирантуре Мосполитеха, электронному портфолио аспирантов и научных руководителей аспирантов осуществляется по адресу: https://www.mospolytech.ru/. Также имеется доступ к информационным ресурсам на других платформах (в объемах, доступных в Российской Федерации):

- Информационно-аналитический ресурс Web of Science на платформе ISI Web of Knowledge компании Thomson Reuters. Адрес в сети Интернет: http://apps.webofknowledge.com

- Издательство Наука. Адрес в сети Интернет: http://elibrary.ru

- База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier. Адрес в сети Интернет: www.scopus.com База данных издательства Elsevier – книги, журналы www.elsevier.com База данных издательства Springer – книги, журналы www.springer.com База данных издательства Wiley – журналы www.wiley.com База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service (поиск рефератов публикаций, химических соединений и реакций по химии и смежным наукам). Scifinder https://sso.cas.org/

## 5. Материально-техническое обеспечение

Используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Физическая химия» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и самостоятельных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

# 7. Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Физическая химия»

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Самостоятельная работа | Представить одну самостоятельную работу по выбранной тематике с оценкой преподавателя «зачтено». |

### 7.2.1. Шкала оценивания самостоятельной работы

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все требования к написанию и защите самостоятельной работы: обозначена проблема, сделан краткий анализ различных точек зрения, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению. |
| Не зачтено | Имеются существенные отступления от требований к работе. Тема не раскрыта. |

**7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| Показатель | Не зачтено | зачтено |
|---|---|---|
| **Знать:**<br>- основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;<br>- основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;<br>- основы гомогенного и гетерогенного катализа;<br>- основы электрохимии;<br>- основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химической технологии. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:<br>– основные законы физической химии понятия теории управления;<br>основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;<br>- основы гомогенного и гетерогенного катализа;<br>- основы электрохимии;<br>- основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химической технологии. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:<br>– основные законы физической химии понятия теории управления;<br>основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;<br>- основы гомогенного и гетерогенного катализа;<br>- основы электрохимии;<br>- основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химической технологии. |
| **уметь:**<br>- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических и химико-технологических системах;<br>- пользуясь полученными знаниями, выбирать оптимальные пути и методы | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет<br>- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических и химико-технологических системах; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:<br>- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических и химико-технологических системах;<br>- пользуясь полученными знаниями, выбирать |

| | | |
|---|---|---|
| решения поставленных задач;<br>- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;<br>- проводить физико-химические расчеты;<br>- пользоваться справочной литературой. | - пользуясь полученными знаниями, выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;<br>- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;<br>- проводить физико-химические расчеты;<br>- пользоваться справочной литературой. | оптимальные пути и методы решения поставленных задач;<br>- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;<br>- проводить физико-химические расчеты;<br>- пользоваться справочной литературой. |
| **владеть:**<br>- базовыми знаниями в области физической химии;<br>- умением проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет<br>- базовыми знаниями в области физической химии;<br>- умением проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения. | Обучающийся в полном объеме владеет<br>- базовыми знаниями в области физической химии;<br>- умением проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения. |

## 7.2 Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

#### 7.3.1.1. Темы индивидуальных самостоятельных работ по дисциплине «Физическая химия»:

Индивидуальное задание №1 – Расчет степени превращения, равновесного состава теплового эффекта химической реакции, выхода продукта химической реакции и выбор оптимальных условий проведения процесса

Индивидуальное задание №2 – Расчет равновесных парциальных давлений гетерогенной химической реакции, константы равновесия химической реакции при заданной температуре

Индивидуальное задание №3 — Уравнение Клапейрона -Клаузиуса

Индивидуальное задание №4 - Идеальные и неидеальные растворы

Индивидуальное задание №5- Коллигативные свойства растворов

Индивидуальное задание №6 — Анализ диаграмм равновесия жидкость – пар

Индивидуальное задание №7 — Анализ диаграмм плавкости

Индивидуальное задание №8 – Электродные потенциалы и ЭДС гальванических элементов

Индивидуальное задание №9 – Электрическая проводимость растворов электролитов

Индивидуальное задание №10- Электрические свойства молекул

Индивидуальное задание №11 – Вращательные спектры двухатомных молекул

Индивидуальное задание №12 – Колебательные спектры двухатомных молекул

Индивидуальное задание №13 – Расчет кинетических параметров гомогенных химических реакций

Индивидуальное задание №14 – Влияние температуры на скорость химических реакций

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

#### 7.3.2.1. Вопросы к зачету «Физическая химия»

1. Основные положения классической теории химического строения.
2. Электронное строение атомов и молекул.
3. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий.
4. Строение основных типов органических и элементоорганических соединений.
5. Особенности строения поверхности жидкостей, структура границы раздела конденсированных фаз.
6. Закон действующих масс.
7. Типы растворов.
8. Способы выражения состава растворов.
9. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля.
10. Основные понятия химической кинетики.
11. Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции
12. Кинетические уравнения. Константа скорости и порядок реакции.
13. Кинетические уравнения для обратимых, параллельных и последовательных реакций.
14. Реакции в потоках идеального вытеснения и идеального смешения.
15. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций.
16. Кинетика гетерогенных каталитических реакций.
17. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.
18. Энергия активации и способы ее определения.
19. Различные типы химических реакций.
20. Бимолекулярные и тримолекулярные реакции, зависимость предэкспоненциального множителя от температуры.
21. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Теория промежуточных соединений в катализе, принцип энергетического соответствия.
22. Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.
23. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.

24. Селективность катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций.
25. Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы.
26. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций.
27. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.
28. Основные промышленные каталитические процессы.