Подписано и утверждено в СЭД 25.12.2018ИД задачи 1432435

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ХИМИЯ

| **Перечень сведений о рабочей программе модуля** | **Учетные данные** |
|---|---|
| **Модуль**<br>*Химия* | **Код модуля**<br>*1105337*<br>*М. 1.9* |
| **Учебный план в ЕИСУ** | *№ 6062(6)*<br>*№ 5442(3)*<br>*№ 6209(1)*<br>*№ 5672(4)*<br>*№ 6972(1)* |
| **Образовательная программа**<br>МЕТАЛЛУРГИЯ | **Код ОП**<br>22.03.02/01.01 |
| **Траектории образовательной программы (ТОП)** | для всех ТОП |
| **Направление подготовки**<br>Металлургия | **Код направления и уровня подготовки**<br>*22.03.02* |
| **Уровень подготовки**<br>*Бакалавр* | |
| **ФГОС** | **Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**:<br>Приказ от 04.12.2015 №1427 |

Версия 2

**Екатеринбург, 2018**

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Невидимов Владимир Николаевич | к.т.н. | доцент | Теория металлургических процессов | |

Руководитель модуля В.Н.Невидимов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов технологий**

Председатель учебно-методического совета М.П. Шалимов
Протокол № 1 от 02.12.16 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

Руководитель ОП, для которой реализуется модуль В.В.Шимов

## 1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ХИМИЯ»

**1.1. Объем модуля, 15** з.е.

**1.2. Аннотация содержания модуля**

Модуль «Химия» относится к базовой части образовательной программы 22.03.02 «Металлургия», является обязательным для изучения в рамках всех траекторий образовательной программы и включает дисциплины «Неорганическая химия», «Химия металлов», «Химическая термодинамика и кинетика».

Модуль «Химия» позволяет сформировать следующие результаты обучения образовательной программы:

- **РО1** – Демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области

- **РО2** – Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования

- **РО5** – Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных

В модуле изучаются химические реакции, физическо-химические свойства, строение веществ, имеющих неорганическую и органическую природу происхождения. Усваиваются основные законы физико-химических процессов, рассматривается возможность их применение на практике.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

**Очное обучение УП 6062 (6)**

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части модуля они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС) | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации час. | Промежуточная аттестация, час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Час. | Зач. ед. |
| 1. | (Б)Неорганическая химия | 1 | 34 | | 34 | 68 | 112 | Экзамен, 18 ч. | 180 | 5 |
| 2. | (Б) Химия металлов | 2 | 17 | | 34 | 51 | 93 | Зачет, 4 ч | 144 | 4 |
| 3. | (Б) Химическая термодинамика и кинетика | 3 | 34 | 17 | 34 | 85 | 131 | Экзамен, 18 ч. | 216 | 6 |
| **Всего на освоение модуля** | | | 85 | 17 | 102 | 204 | 336 | 40 | 540 | 15 |

## Очное обучение ПНТЗ УП 6972(1)

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части модуля они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС) | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации час. | Промежуточная аттестация, час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Час. | Зач. ед. |
| 4. | (Б)Неорганическая химия | 1 | 24 | | 24 | 48 | 132 | Экзамен, 18 ч. | 180 | 5 |
| 5. | (Б) Химия металлов | 2 | 16 | | 16 | 32 | 112 | Зачет, 4 ч | 144 | 4 |
| 6. | (Б) Химическая термодинамика и кинетика | 3 | 28 | 8 | 18 | 54 | 162 | Экзамен, 18 ч. | 216 | 6 |
| **Всего на освоение модуля** | | | 68 | 8 | 58 | 134 | 406 | 40 | 540 | 15 |

## Заочное обучение УП 6209(1)

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части модуля они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС) | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации час. | Промежуточная аттестация, час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Час. | Зач. ед. |
| 7. | (Б)Неорганическая химия | 1 | 18 | | 14 | 32 | 148 | Экзамен, 18 ч. | 180 | 5 |
| 8. | (Б) Химия металлов | 2 | 10 | | 8 | 18 | 126 | Зачет, 4 ч | 144 | 4 |
| 9. | (Б) Химическая термодинамика и кинетика | 3 | 10 | 4 | 8 | 22 | 194 | Зачет, 4 ч | 216 | 6 |
| **Всего на освоение модуля** | | | 38 | 4 | 30 | 72 | 468 | 26 | 540 | 15 |

## Очно-заочное обучение УП 5442(3)

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части модуля они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС) | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации час. | Промежуточная аттестация, час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Час. | Зач. ед. |
| 10. | (Б)Неорганическая химия | 1 | 34 | | 34 | 68 | 112 | Экзамен, 18 ч. | 180 | 5 |
| 11. | (Б) Химия металлов | 2 | 17 | | 17 | 34 | 110 | Зачет, 4 ч | 144 | 4 |
| 12. | (Б) Химическая термодинамика и кинетика | 3 | 34 | 17 | 17 | 68 | 148 | Зачет, 4 ч | 216 | 6 |
| **Всего на освоение модуля** | | | 85 | 17 | 68 | 170 | 370 | 26 | 540 | 15 |

## Заочное (ускоренное) обучение УП 5672 (4)

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части модуля они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной-по выбору студента (ВС) | | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Аудиторные занятия, час. | | | | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации час. | Промежуточная аттестация, час. | Всего по дисциплине | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего | | | Час. | Зач. ед. |
| 13. | (Б)Неорганическая химия | 1 | 8 | | 10 | 18 | 162 | Экзамен, 18 ч. | 180 | 5 |
| 14. | (Б) Химия металлов | 2 | 6 | | 4 | 10 | 134 | Зачет, 4 ч | 144 | 4 |
| 15. | (Б) Химическая термодинамика и кинетика | 3 | 6 | 4 | 4 | 14 | 202 | Зачет, 4 ч | 216 | 6 |
| **Всего на освоение модуля** | | | 20 | 4 | 18 | 42 | 498 | 26 | 540 | 15 |

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

| | | |
|---|---|---|
| **3.1.** | **Пререквизиты и постреквизиты в модуле** | Неорганическая химия<br>Химия металлов<br>Физическая химия |
| **3.2.** | **Кореквизиты** | |

## 4.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

### 4.1.Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

| **Коды ОП, для которых реализуется модуль** | **Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля** | **Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля** | **Универсальные компетенции (УОК, УОПК,УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП** |
|---|---|---|---|
| 22.03.02 | **РО1 -** Демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области | ОК-1- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности<br><br>ОК-2- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;<br><br>ОК-6- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности ();<br><br>ОПК-1- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания; | |
| 22.03.02 | **РО2** - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных | ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач,<br>ПК-3- готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, озникающих в ходе профессиональной деятельности,<br>ПК-4-готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы,<br>ПК-5- способность выбирать и применять | |

| Коды ОП, для которых реализуется модуль | Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля | Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля | Универсальные компетенции (УОК, УОПК,УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП |
|---|---|---|---|
| | аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования | соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов<br>ПК-8- способностью использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | |
| *22.03.02* | **РО5** - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных | ПК-1- способность к анализу и синтезу,<br>ПК-2- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы ,<br>ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности,<br>ПК-4- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы,<br>ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов, | |

## 4.2.Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля*

| Дисциплины модуля | | ОК | ОПК | ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | (Б)Неорганическая химия | ОК-1, ОК-2, ОК-6. | ОПК-4 | ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-8 |
| 2 | (Б) Химия металлов | ОК-1, ОК-2, ОК-6. | ОПК-4, | ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-8 |
| 3 | (Б) Химическая термодинамика и кинетика | ОК-1, ОК-2, ОК-6. | ОПК-4, | ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-8 |

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Коэффициент утвержден Ученым Советом ИНМТ (протокол № _____ от _____ г.).

### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

| Номер листа изменений | Номер протокола заседания проектной группы модуля | Дата заседания проектной группы модуля | Всего листов в документе | Подпись руководителя проектной группы модуля |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

| **Перечень сведений о рабочей программе дисциплины** | **Учетные данные** |
|---|---|
| **Модуль**<br>*Химия* | **Код модуля**<br>*1105337*<br>*М. 1.9* |
| **Учебный план в ЕИСУ** | *№ 6062(6)*<br>*№ 5442(3)*<br>*№ 6209(1)*<br>*№ 5672(4)*<br>*№ 6972(1)* |
| **Образовательная программа**<br>МЕТАЛЛУРГИЯ | **Код ОП**<br>22.03.02/01.01 |
| **Траектории образовательной программы (ТОП)** | для всех ТОП |
| **Направление подготовки**<br>Металлургия | **Код направления и уровня подготовки**<br>*22.03.02* |
| **Уровень подготовки**<br>*Бакалавр* | |
| **ФГОС** | **Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**:<br>Приказ от 04.12.2015 №1427 |

Версия 2

**Екатеринбург, 2018**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Вайтнер Виталий Владимирович | к.т.н., доцент | доцент | общей химии | |

Руководитель модуля В.Н. Невидимов

**Рекомендовано учебно-методическим советом**
**института новых материалов технологий**

Председатель учебно-методического совета М.П. Шалимов
Протокол № ___ от _____г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ Р. Х. Токарева

1. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ** «Неорганическая химия»

**1.1.Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Неорганическая химия» входит в состав модуля «Химия», относится к базовой части образовательной программы 22.03.02 «Металлургия» и является обязательной для изучения в рамках всех траекторий ОП. Дисциплина направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Основные разделы дисциплины: «Строение атома», «Закономерности химических реакций», «Растворы», «Окислительно-восстановительные процессы».

Учебный процесс по дисциплине включает лекции и лабораторные занятия, самостоятельную работу студента. Лекции проводятся с использованием методов проблемного обучения, лабораторные занятия – с использованием работы в малых группах. По дисциплине запланировано проведение двух контрольных и выполнение двух домашних работ. Форма контроля при промежуточной аттестации – экзамен.

**1.2. Язык реализации программы** - русский

**1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК-1- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности;

ОК-2- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;

ОК-6- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности;

ОПК-1- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания;

ОПК-4 - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-4-готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;

ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;

ПК-8- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные химические положения, законы и сведения, необходимые для применения в конкретной предметной области, относящиеся к строению атома и периодическому закону химических элементов, энергетике химических реакций, химической кинетике и равновесию, свойствам растворов, окислительно-восстановительным процессам;
- основные принципы проведения химического эксперимента для изучения свойств материалов и закономерностей процессов в профессиональной деятельности.

Уметь:

- выявить химическую сущность проблемы, осуществлять постановку и решение задач с использованием знаний по химии в области профессиональной деятельности;

- анализировать научно-техническую информацию, связанную с химическими методами решения проблем, возникающих в профессиональной деятельности.

Демонстрировать навыки:

- выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности.

### 1.4. Объем дисциплины

**Очное, очно-заочное обучение № 6062(6), № 5442(3)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.)* | 1 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **68** | | **68** |
| 2. | Лекции | 34 | 34 | 34 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 34 | 34 | 34 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **94** | **10,2** | **94** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **18** | **2,33** | **Экзамен, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 180 | 80,53 | 180 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 5 | | 5 |

**Очное обучение № 6972**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.)* | 1 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **48** | | **48** |
| 2. | Лекции | 24 | 24 | 24 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 24 | 24 | 24 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **114** | **7,2** | **114** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **18** | **2,33** | **Экзамен, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 180 | 57,53 | 180 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 5 | | 5 |

**Заочное обучение № 6209(1)**

| № п/ | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактна | 1 |

| п | | | я работа (час.)* | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | **Аудиторные занятия** | **32** | | **32** |
| 2. | Лекции | 18 | 18 | 18 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 14 | 14 | 18 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **130** | **4,8** | **130** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **18** | **2,33** | **Экзамен, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 180 | 39,13 | 180 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 5 | | 5 |

**Заочное (ускоренное) обучение № 5672(4*)***

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.)* | 1 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **18** | | **18** |
| 2. | Лекции | 8 | 8 | 8 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 10 | 10 | 10 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **144** | **2,7** | **144** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **18** | **2,33** | **Экзамен, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 180 | 23,03 | 180 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 5 | | 5 |

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| **Р1** | Строение атома и периодическая система Д. И. Менделеева | Современные представления о строении атома. Квантовые числа. Главное квантовое число. Энергетические уровни. Орбитальное квантовое число. Энергетические подуровни. Электронные орбитали. Магнитное квантовое число. Ориентация орбиталей в пространстве. Спиновое квантовое число.<br>Электронная конфигурация атомов. Принцип Паули. Основные закономерности распределения электронов на энергетических уровнях и подуровнях. Принцип наименьших энергий. Правила Клечковского. Правило Гунда. Электронные формулы атомов.<br>Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Электронная структура атомов элементов малых и больших периодов. Закономерности заполнения энергетических уровней и подуровней атомов элементов малых и больших периодов. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Степень окисления атомов элементов в соединениях. Положение элементов в Периодической системе и возможные степени окисления. Высшие и низшие степени окисления.<br>Классификация неорганических соединений по составу и свойствам. Зависимость химических свойств оксидов и гидроксидов от положения элементов в Периодической системе. Оксиды несолеобразующие и солеобразующие (основные, кислотные и амфотерные), соответствующие им гидроксиды – основные, кислотные, амфотерные. Соли (средние, кислые и основные). Получение и химические свойства. |
| **Р2** | Общие закономерности химических процессов | Энергетика химических реакций. Основы химической термодинамики. Предмет изучения химической термодинамики. Понятия: система, фаза. Изолированные, закрытые и открытые системы. Термодинамические функции. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Экзотермические и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Стандартные условия. Стандартные энтальпии образования веществ. Закон Гесса и его следствия. Энтропия как мера неупорядоченности систем. Изменение энтропии в ходе химических реакций. Энергия Гиббса. Энергия Гиббса химической реакции, оценка термодинамической возможности прохождения химической реакции.<br>Химическая кинетика. Понятие скорости химической реакции. Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Кинетические уравнения. Константа скорости, её физический смысл, зависимость от различных факторов. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации, активные молекулы. Влияние катализаторов на скорость химических реакций.<br>Необратимые и обратимые реакции. Понятие химического равновесия. Равновесные концентрации реагентов. Константа равновесия. Закон действующих масс для химического равновесия. Факторы, влияющие на константу равновесия. Особенности записи выражений $K_c$ и $K_p$ для гомогенных и гетерогенных систем. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, концентрации реагентов, давления на состояние химического равновесия. |
| **Р3** | Растворы | Общая характеристика растворов. Классификация растворов. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость. Энергетические эффекты при образовании растворов. Гидратация и гидраты. Влияние температуры на растворимость веществ в воде. Основные способы выражения концентрации растворов.<br>Растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Температуры замерзания и кипения растворов. Эбулиоскопическая и криоскопическая константы, их физический смысл. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации, её зависимость от различных факторов. Закон Рауля для растворов электролитов. Температуры замерзания и кипения растворов электролитов. Изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации. Сильные и слабые электролиты, особенности их диссоциации. Константа диссоциации слабых электролитов. Диссоциация солей, кислот, оснований и амфотерных гидроксидов.<br>Реакции обмена в растворах электролитов. Ионные уравнения реакций.<br>Диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода и гидроксид-ионов в нейтральной, кислой и щелочной среде. Водородный показатель pH, его значения в различных средах. Гидролиз солей. Степень гидролиза, её зависимость от различных факторов. |
| **Р4** | Окислительно-восстановительные процессы | Основные понятия – окисление, восстановление, окислитель, восстановитель. Окислительно-восстановительные свойства простых и сложных веществ. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронно-ионных полуреакций.<br>Общая характеристика металлов. Положение металлов в периодической системе. Особенности химических свойств металлов.<br>Электродные потенциалы металлов. Измерение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов. Зависимость потенциалов от различных факторов. Уравнение Нернста. Влияние среды на электродные потенциалы металлов. ЭДС реакции. Химические источники тока. Гальванические элементы.<br>Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Электрохимическая коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Взаимодействие металлов с кислотами, щелочами, водой. Коррозия при контакте разнородных металлов. Анодный и катодный процессы. Основные способы защиты металлических конструкций от коррозии. Металлические покрытия анодные и катодные. Электрохимические способы защиты – протекторная, катодная защита.<br>Электролиз. Устройство электролизера. Электролиз расплавов солей. Электролиз растворов. Последовательность электродных процессов. Законы Фарадея. Применение электролиза. |

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля 15 зач. ед

Очное, очно-заочное обучение № 6062(6), № 5442(3)

Объем дисциплины 5 зач. ед

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Строение атома и Периодическая система Д.И. Менделеева | 26,0 | 10,0 | 4,0 | | 6,0 | 16,0 | 12,0 | | | 12,0 | | 0,0 | | | | | | | | | | | 4,0 | 2 | | | | | |
| 2 | Общие закономерности химических процессов | 24,0 | 10,0 | 6,0 | | 4,0 | 14,0 | 8,0 | | | 8,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 0,0 | | | | | | |
| 3 | Растворы | 60,0 | 24,0 | 10,0 | | 14,0 | 36,0 | 28,0 | | | 28,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| 4 | Окислительно-восстановительные процессы | 52,0 | 24,0 | 14,0 | | 10,0 | 28,0 | 20,0 | | | 20,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **162,0** | **68,0** | **34,0** | **0,0** | **34,0** | **94,0** | **68,0** | **0,0** | **0,0** | **68,0** | **0,0** | **18,0** | **18** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **8,0** | **8** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **180,0** | **68,0** | | | | **112,0** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **0** | **18** | **0** | **0** |

Объем модуля 15 зач. ед

Очное обучение № 6972

Объем дисциплины 5 зач. ед

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Строение атома и Периодическая система Д.И. Менделеева | 38 | 10,0 | 4,0 | | 6,0 | 28 | 12,0 | | | 12,0 | | | | | | | | | | | | | 16 | 2 | | | | | |
| 2 | Общие закономерности химических процессов | 30 | 10,0 | 6,0 | | 4,0 | 20 | 8,0 | | | 8,0 | | 12,0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Растворы | 50 | 14,0 | 6,0 | | 8,0 | 36 | 16,0 | | | 16,0 | | 12,0 | 1 | | | | | | | | | | 8,0 | 1 | | | | | |
| 4 | Окислительно-восстановительные процессы | 44 | 14,0 | 8,0 | | 6,0 | 30 | 12,0 | | | 12,0 | | 10,0 | 1 | | | | | | | | | | 8,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **162,0** | **48,0** | **24,0** | **0,0** | **24,0** | **114,0** | **48,0** | | **0,0** | **48,0** | **0,0** | **34,0** | **34** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **32** | **32** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **180,0** | **48,0** | | | | **132,0** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **0** | **18** | **0** | **0** |

Объем модуля 15 зач. ед

Заочное обучение № 6209(1)

Объем дисциплины 5 зач. ед

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя з. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Строение атома и Периодическая система Д.И. Менделеева | 24,0 | 4,0 | 2,0 | | 2,0 | 20,0 | 16,0 | 6,0 | | 10,0 | | | | | | | | | | | | | 4,0 | 2 | | | | | |
| 2 | Общие закономерности химических процессов | 25,0 | 5,0 | 3,0 | | 2,0 | 20,0 | 14,0 | 8,0 | | 6,0 | | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Растворы | 56,0 | 11,0 | 5,0 | | 6,0 | 45,0 | 37,0 | 17,0 | | 20,0 | | 6 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| 4 | Окислительно-восстановительные процессы | 57,0 | 12,0 | 8,0 | | 4,0 | 45,0 | 37,0 | 17,0 | | 20,0 | | 6 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **162,0** | **32,0** | **18,0** | **0,0** | **14,0** | **130,0** | **104** | **48,0** | **0,0** | **56,0** | **0,0** | **18,0** | **18** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **8,0** | **8** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **180,0** | **32,0** | | | | **148,0** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **0** | **18** | **0** | **0** |

.

Объем модуля 15 зач. ед

Заочное (ускоренное)отделение № 5672(4) Объем дисциплины 5 зач. ед

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноязг. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Строение атома и Периодическая система Д.И. Менделеева | 34,0 | 4,0 | 2,0 | | 2,0 | 30,0 | 22,0 | 8,0 | | 14,0 | | | | | | | | | | | | | 8 | 2 | | | | | |
| 2 | Общие закономерности химических процессов | 26,0 | 4,0 | 2,0 | | 2,0 | 22,0 | 16,0 | 10,0 | | 6,0 | | 2 | 1 | | | | | | | | | | 4 | 1 | | | | | |
| 3 | Растворы | 50,0 | 4,0 | 2,0 | | 2,0 | 46,0 | 36,0 | 16,0 | | 20,0 | | 8 | 1 | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| 4 | Окислительно-восстановительные процессы | 52,0 | 6,0 | 2,0 | | 4,0 | 46,0 | 36,0 | 16,0 | | 20,0 | | 8 | 1 | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **162,0** | **18,0** | **8,0** | **0,0** | **10,0** | **144,0** | **110** | **50,0** | **0,0** | **60,0** | **0,0** | **18,0** | **18** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **16** | **16** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **180,0** | **18,0** | | | | **162,0** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **0** | **18** | **0** | **0** |

.

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1.Лабораторные работы

**Очное, очно-заочное обучение № 6062(6), № 5442(3)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р 1 | 1 | Основные классы неорганических веществ | 6 |
| Р 2 | 2 | Термохимические измерения | 2 |
| Р 2 | 3 | Химическое равновесие | 2 |
| Р 3 | 4 | Приготовление растворов заданной концентрации | 2 |
| Р 3 | 5 | Ионные реакции в растворах электролитов | 8 |
| Р 3 | 6 | Гидролиз солей | 4 |
| Р 4 | 7 | Окислительно-восстановительные реакции | 4 |
| Р 4 | 8 | Взаимодействие металлов с водой, растворами кислот и щелочей | 2 |
| Р 4 | 9 | Электрохимическая коррозия металлов | 2 |
| Р 4 | 10 | Электролиз растворов солей | 2 |
| | | **Всего:** | 34 |

**Очное № 6972**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р 1 | 1 | Основные классы неорганических веществ | 4 |
| Р 2 | 2 | Термохимические измерения | 2 |
| Р 2 | 3 | Химическое равновесие | 2 |
| Р 3 | 4 | Приготовление растворов заданной концентрации | 2 |
| Р 3 | 5 | Ионные реакции в растворах электролитов | 4 |
| Р 3 | 6 | Гидролиз солей | 2 |
| Р 4 | 7 | Окислительно-восстановительные реакции | 2 |
| Р 4 | 8 | Взаимодействие металлов с водой, растворами кислот и щелочей | 2 |
| Р 4 | 9 | Электрохимическая коррозия металлов | 2 |
| Р 4 | 10 | Электролиз растворов солей | 2 |
| | | **Всего:** | 24 |

**Заочное обучение № 6209(1)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р 1 | 1 | Основные классы неорганических веществ | 2 |
| Р 2 | 2 | Химическое равновесие | 2 |
| Р 3 | 3 | Ионные реакции в растворах электролитов | 4 |
| Р 3 | 4 | Гидролиз солей | 2 |
| Р 4 | 5 | Окислительно-восстановительные реакции | 2 |
| Р 4 | 6 | Взаимодействие металлов с водой, растворами кислот и щелочей | 2 |
| | | **Всего:** | 14 |

**Заочное (ускоренное) обучение № 5672(4*)***

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р 1 | 1 | Основные классы неорганических веществ | 2 |
| Р 3 | 3 | Ионные реакции в растворах электролитов | 2 |
| Р 3 | 4 | Гидролиз солей | 2 |
| Р 4 | 5 | Окислительно-восстановительные реакции | 2 |
| Р 4 | 6 | Взаимодействие металлов с водой, растворами кислот и щелочей | 2 |
| | | **Всего:** | 10 |

### 4.2.Практические занятия

*не предусмотрено*

### 4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- «Закономерности хим. процессов»
- «Растворы»
- «Окислительно-восстановительные процессы».

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*не предусмотрено*

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*не предусмотрено*

#### 4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*не предусмотрено*

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

*не предусмотрено*

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

*не предусмотрено*

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

*не предусмотрено*

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

- Контрольная работа №1 «Строение атома и периодическая система элементов»
- Контрольная работа №2 «Классы неорганических веществ»
- Контрольная работа №3 «Реакции в растворах электролитов»;
- Контрольная работа №4 «Окислительно-восстановительные процессы».

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

*не предусмотрено*

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

| Код раздела, темы дисциплины | Активные методы обучения | | | | | | Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Проектная работа | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| Р1-4 | | | | + | + | | | | | | | |

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Глинка Н. Л. Общая химия : учебник для бакалавров нехимических специальностей вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова .— 18-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013 .— 898 с. : ил. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Библиогр.: с. 886 (4 назв.) .— Указ. предм., имен.: с. 887-898 .— ISBN 978-5-9916-2901-0. (298 экз.)

2. Коржуков Н.Г. Общая и неорганическая химия : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 651300 Металлургия (дипломир. специалисты) и 550500 Металлургия (бакалавры) / Н. Г. Коржуков ; под ред. В. И. Деляна .— Москва : МИСИС : ИНФРА-М, 2004 .— 512 с. : ил. ; 22 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 508 .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5160019251 .— ISBN 5876231207. (142 экз)

3. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для студентов нехим. специальностей вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной .— Изд. стер .— Москва : Интеграл-Пресс, 2006 .— 240 с. : ил. ; 23 см .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5896020155. (191 экз)

#### 9.1.2.Дополнительная литература

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов / Н. С. Ахметов .— 4-е изд., испр .— Москва : Высшая школа, 2002 .— 743 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 727 .— Предм. указ.: с. 728-736 .— рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-06-003363-5 : 130.00. (137 экз)

2. Неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков / под ред. Ю. Д. Третьякова .— Москва : Академия, 2004 .— 240 с. : ил. ; 24 см .— (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в примеч., библиогр.: с. 232. — Допущено в качестве учебника .— ISBN 5-7695-1446-9 .— ISBN 5-7695-1437-X. (30 экз)

### 9.2.Методические разработки

1. Никоненко Е.А., Колесникова М.П., Шопперт Н.В. Химия: учебно-методическое пособие/ Е.А. Никоненко, М.П. Колесникова, Н.В. Шопперт Екатеринбург: УрФУ, 2013 – 108 с.

2. Вайтнер В.В. Химия: учебное пособие/ В.В. Вайтнер Екатеринбург: УрФУ, 2016 – 132 с.

3. Никоненко Е.А., Колесникова М.П., Шопперт Н.В. Химия: учебное пособие/ Е.А. Никоненко, М.П. Колесникова, Н.В. Шопперт Екатеринбург: УрФУ, 2010 – 125 с.

4. Никоненко Е.А., Вайтнер В.В. . Химия: учебное пособие/ Е.А. Никоненко, В.В. Вайтнер Екатеринбург: УрФУ, 2008 – 83 с.

### 9.3.Программное обеспечение

*«не используются»*

### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (http://lib.urfu.ru/).

### 9.5.Электронные образовательные ресурсы

Антропова О.А., Вайтнер В.В., Печерских Е.Г., ЭОР УрФУ №11133
УМК «Химия»
http://www.study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11133

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных аудиториях, оснащенных необходимыми реактивами, химической посудой (пробирки, колбы, химические стаканы, мерные цилиндры, пипетки и др.), приборами (весы, pH-метры, гальванические элементы, электролизеры и др.) и вытяжными шкафами. Шесть специализированных лабораторий: Х-422, Х-425, Х-429, Х-431, Х-433, Х-434 по неорганической химии.

Одна специализированная лекционная аудитория Х-402, оснащенная:
а) демонстрационным экспериментом,
б) планшетами с образцами металлов, их минералов, соединений и других неорганических материалов на их основе.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**
**к рабочей программе дисциплины**

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1**, в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –** не предусмотрен

**6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,2** | | |
|---|---|---|
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Домашняя работа «Закономерности хим. процессов»* | 1 сем, 4-5 | *10* |
| *Домашняя работа «Растворы»* | 1 сем, 6-12 | *50* |
| *Домашняя работа «Окислительно-восстановительные процессы»* | 1 сем, 13-17 | *40* |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен**<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям 0,6** | | |
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрено | | |
| **3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.8** | | |
| **Текущая аттестация на лабораторных занятиях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Контрольная работа №1: «Строение атома и периодическая система элементов»* | 1 сем, 2 | 5 |
| *Контрольная работа №2: «Классы неорганических веществ»* | 1 сем, 4 | 10 |
| *Контрольная работа №3: «Реакции в растворах электролитов»* | 1 сем, 12 | 25 |
| *Контрольная работа №4: «Окислительно-восстановительные процессы»* | 1 сем, 16 | 30 |
| *Опрос «Химическое равновесие»* | 1 сем, 5 | 5 |
| *Опрос «Взаимодействие металлов с агрессивными средами»* | 1 сем, 15 | 5 |
| *Отчеты по лабораторным работам* | 1 сем, 1-17 | 20 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1** | | |
| **Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрено**<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0** | | |

| | |
|---|---|
| **6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта - не предусмотрено** | |
| **6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины** | |
| **Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина** | |
| Семестр 1 | **1,0** |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**
**к рабочей программе дисциплины**

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

**Для проведения промежуточной аттестации используется** *СМУДС УрФУ.*
*Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ*

| Код раздела | Раздел дисциплины | Код темы | Тема | Индекс вариации темы | Наименование вариации | Число заданий в тесте |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Растворы | 210 | Способы выражения концентрации растворов. Общие свойства растворов | v211 | Способы выражения концентрации растворов | 1 |
| | | | | v212 | Массовая доля растворенного вещества | 1 |
| | | | | v213 | Молярная концентрация растворенного вещества | 1 |
| | | 220 | Электролитическая диссоциация | v221 | Электролиты и неэлектролиты (Б) | 1 |
| | | | | v222 | Электролиты и неэлектролиты (П) | 1 |
| | | | | v223 | Сильные и слабые электролиты (Б) | 1 |
| | | | | v224 | Сильные и слабые электролиты (П) | 1 |
| | | | | v225 | Электролитическая диссоциация (Б) | 1 |
| | | | | v226 | Константа диссоциации (Б) | 1 |
| | | 230 | Реакции в растворах электролитов | v231 | Форма записи веществ в ионных уравнениях (Б) | 1 |
| | | | | v232 | Условия протекания реакций ионного обмена (Б) | 1 |
| | | | | v233 | Выбор реагента для превращения (Б) | 3 |
| | | | | v234 | Составление ионных уравнений (Б) | 1 |
| | | | | v236 | Подбор реагентов по заданному ионному уравнению (Б) | 2 |
| | | | | v237 | Составление ионных уравнений реакций, подбор коэффициентов | 1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (П) | |
| | | 250 | Гидролиз | v251 | Ионное произведение воды. pH. (Б) | 1 |
| | | | | v252 | Определение среды в растворе соли (Б) | 1 |
| | | | | v253 | Определение среды в растворе соли (П) | 1 |
| | | | | v255 | Совместный гидролиз солей. (П) | 1 |
| | | | | v256 | Степень гидролиза солей. (П) | 1 |
| 4 | Окислительно-восстановительные процессы | 310 | Окислительно-восстановительные реакции | v311 | Степень окисления (Б) | 1 |
| | | | | v312 | Степень окисления (П) | 1 |
| | | | | v313 | Окислители и восстановители (П) | 1 |
| | | | | v314 | Составление уравнений полуреакций (Б) | 1 |
| | | | | v315 | Составление уравнений ОВР (Б) | 1 |
| | | | | v316 | Составление уравнений ОВР (П) | 1 |
| | | 320 | Коррозия | v321 | Взаимодействие металлов с кислотами (Б) | 1 |
| | | | | v322 | Взаимодействие металлов с кислотами (П) | 1 |
| | | | | v323 | Взаимодействие металлов со щелочами и водой (Б) | 1 |
| | | | | v324 | Взаимодействие металлов со щелочами и водой (П) | 1 |
| | | | | v325 | Гальванокоррозия (Б) | 1 |
| | | | | v327 | Определение продуктов гальванокоррозии (П) | 1 |
| | | | | v328 | Протекторная защита (П) | 1 |
| | | 330 | Электролиз | v331 | Возможность протекания электродных процессов (Б) | 1 |
| | | | | v333 | Продукты электродных процессов (Б) | 1 |
| | | | | v336 | Уравнения катодных и анодных полуреакции (Б) | 1 |
| | | | | | **Всего заданий** | 38 |

Номер спецификации: 12/138.

Время тестирования 90 мин.

Число заданий в тесте 38 шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**
**к рабочей программе дисциплины**

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| **Компоненты компетенций** | **Признаки уровня освоения компонентов компетенций** | | |
|---|---|---|---|
| | **пороговый** | **повышенный** | **высокий** |
| **Знания** | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| **Умения** | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | изменяющейся ситуации | изменяющейся ситуации | |
| **Личностные качества** | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность. | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

*не предусмотрено*

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

**Контрольная работа №1 «Строение атома и периодическая система элементов»**

Задание . Составление электронных формул атомов и ионов. Квантовые числа.

**Контрольная работа №2 «Классы неорганических веществ»**

Задание 1. Составление молекулярных и ионных уравнений *возможных* реакций оксидов кислот, гидроксидов и солей с кислотами и щелочами.

Задание 2. Составление молекулярных уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить заданные превращения.

**Контрольная работа №3 «Реакции в растворах электролитов»**

Задание 1. Расчетные задачи по теме концентрация растворов (процентная и молярная).

Задание 2. Составление уравнений диссоциации электролитов, выражений констант химического равновесия.

Задание 3. Составление молекулярных и ионных уравнений *возможных* реакций оксидов кислот, гидроксидов и солей с кислотами и щелочами.

Задание 4. Составление молекулярных и ионных уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить заданные превращения.

Задание 5. Составление молекулярных уравнений по заданным ионным.

Задание 6. Составление молекулярных и ионных уравнений гидролиза солей.

**Контрольная работа №4 «Окислительно-восстановительные процессы».**

Задание 1. Определение степени окисления атомов элементов в предложенных частицах и функции в окислительно-восстановительных реакциях: только окислитель, только восстановитель, окислитель и восстановитель.

Задание 2. Составление электронно-ионных уравнений полуреакций, ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Задание 3. Определение продуктов реакции взаимодействия металлов с растворами кислот, щелочей и водой. Составление электронно-ионных уравнений полуреакций, ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Задание 4. Коррозия гальванопары: определение анода и катода, составление электронно-ионных уравнений полуреакций анодного и катодного процессов, суммарных ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительной реакции, протекающей при гальванокоррозии.

Задание 5. Катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов электролитов с инертными электродами.

**8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

*не предусмотрено*

**8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

*не предусмотрено*

**8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

- Составление уравнений диссоциации электролитов.
- Составление молекулярных и ионных уравнений *возможных* реакций оксидов кислот, гидроксидов и солей с кислотами и щелочами.
- Составление молекулярных и ионных уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить заданные превращения.
- Составление молекулярных уравнений по заданным ионным.
- Определение степени окисления атомов элементов в предложенных частицах и функции в окислительно-восстановительных реакциях: только окислитель, только восстановитель, окислитель и восстановитель.
- Составление электронно-ионных уравнений полуреакций, ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций.
- Определение продуктов реакции взаимодействия металлов с растворами кислот, щелочей и водой. Составление электронно-ионных уравнений полуреакций, ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций.

- Коррозия гальванопары: определение анода и катода, составление электронно-ионных уравнений полуреакций анодного и катодного процессов, суммарных ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительной реакции, протекающей при гальванокоррозии.
- Катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов электролитов с инертными электродами.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**
Спецификация № 12/138

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**
*не используются*

**8.3.8. Интернет-тренажеры**
*не используются*

**8.3.9. Примерные задания в составе домашней работы**
Составление выражения константы химического равновесия. Определения направления смещения химического равновесия под действием изменения внешних факторов.
Определение продуктов реакции взаимодействия металлов с растворами кислот, щелочей и водой. Составление электронно-ионных уравнений полуреакций, ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# ХИМИЯ МЕТАЛЛОВ

| **Перечень сведений о рабочей программе дисциплины** | **Учетные данные** |
|---|---|
| **Модуль**<br>*Химия* | **Код модуля**<br>*1105337*<br>*М. 1.9* |
| **Учебный план в ЕИСУ** | *№ 6062(6)*<br>*№ 5442(3)*<br>*№ 6209(1)*<br>*№ 5672(4)*<br>*№ 6972(1)* |
| **Образовательная программа**<br>МЕТАЛЛУРГИЯ | **Код ОП**<br>22.03.02/01.01 |
| **Траектории образовательной программы (ТОП)** | для всех ТОП |
| **Направление подготовки**<br>Металлургия | **Код направления и уровня подготовки**<br>*22.03.02* |
| **Уровень подготовки**<br>*Бакалавр* | |
| **ФГОС** | **Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**:<br>Приказ от 04.12.2015 №1427 |

Версия 2

**Екатеринбург, 2018**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Вайтнер Виталий Владимирович | к.т.н., доцент | доцент | общей химии | |

**Руководитель модуля** В. Н. Невидимов

**Рекомендовано учебно-методическим советом**
**института новых материалов технологий**

Председатель учебно-методического совета М.П. Шалимов
Протокол № 1 от 02.12.16 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ Р. Х. Токарева

1. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ** «Химия металлов»

**1.1.Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Химия металлов» входит в состав модуля «Химия», относится к базовой части образовательной программы 22.03.02 «Металлургия» и является обязательной для изучения в рамках всех траекторий ОП. Дисциплина направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Основные разделы дисциплины: «Комплексные соединения», «Свойства d- металлов и их соединений», «Свойства р-металлов и их соединений».

Учебный процесс по дисциплине включает лекции и лабораторные занятия, самостоятельную работу студента. Лекции проводятся с использованием методов проблемного обучения, лабораторные занятия – с использованием работы в малых группах. По дисциплине запланировано проведение двух контрольных и выполнение двух домашних работ. Форма контроля при промежуточной аттестации – зачет.

**1.2. Язык реализации программы** – русский

**1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК-1- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности;

ОК-2- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;

ОК-6- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности;

ОПК-1- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания;

ОПК-4 – готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-4-готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;

ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;

ПК-8- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности электронного строения атомов металлов и природу связи в простых веществах;
- основные типы природных соединений, используемых для промышленного получения металлов;
- основные физические, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства s-, p- d-металлов и их соединений.

Уметь:

- выявить химическую сущность проблемы, осуществлять постановку и решение задач с использованием знаний по химии в области профессиональной деятельности;
- анализировать научно-техническую информацию, связанную с химическими методами решения проблем, возникающих в профессиональной деятельности;
- прогнозировать свойства соединений элемента на основании его электронного строения и положения в периодической системе;
- планировать и выполнять эксперименты, выявляющие свойства веществ.

Демонстрировать навыки:

- выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности.

**1.4.Объем дисциплины**

**Очное обучение УП 6062 (6)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 2 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **51** | | **51** |
| 2. | Лекции | 17 | 17 | 17 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 34 | 34 | 34 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **89** | **7,65** | **89** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **4** | **0,25** | **Зачет, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 144 | 58,9 | 144 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 4 | | 4 |

**Очное обучение УП 6972**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 2 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **32** | | **32** |
| 2. | Лекции | 16 | 16 | 16 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 16 | 16 | 16 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **108** | **4,8** | **108** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **4** | **0,25** | **Зачет, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 144 | 37,05 | 144 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 4 | | 4 |

**Заочное обучение УП 6209(1)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 2 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **18** | | **18** |
| 2. | Лекции | 10 | 10 | 10 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 8 | 8 | 8 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **122** | **2,70** | **122** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | 4 | **0,25** | Зачет, 4 час. |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 144 | 20,95 | 144 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 4 | | 4 |

**Очно-заочное обучение УП 5442(3)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 2 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **34** | | **34** |
| 2. | Лекции | 17 | 17 | 17 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 17 | 17 | 17 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **106** | **5,1** | **106** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **4** | **0,25** | **Зачет, 4 час.** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 144 | 39,35 | 144 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 4 | | 4 |

**Заочное (ускоренное) обучение УП5672(4)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 2 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **10** | | **10** |
| 2. | Лекции | 6 | 6 | 6 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | 4 | 4 | 4 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **5.** | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **130** | **1,5** | **130** |
| **6.** | **Промежуточная аттестация** | 4 | **0,25** | 3 |
| **7.** | **Общий объем по учебному плану, час.** | 144 | 11,75 | 144 |
| **8.** | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 4 | | 4 |

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| **Код раздела, темы** | **Раздел, тема дисциплины** | **Содержание** |
|---|---|---|
| **Р1** | Комплексные соединения. | Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Координационное число. Понятие поляризующего действия иона. Способность элементов периодической системы к комплексообразованию. Номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константы нестойкости. Реакции в растворах с участием комплексных соединений. Образование и разрушение комплексных соединений. |
| **Р2** | Свойства d- металлов и их соединений | Железо, кобальт, никель. Электронное строение атомов, степени окисления. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Свойства железа, кобальта и никеля. Оксиды, гидроксиды и соли железа, кобальта и никеля.<br><br>Марганец, технеций рений. Электронное строение атомов, степени окисления. Нахождение в природе, получение и применение.<br>Свойства марганца. Оксид, гидроксид и соли марганца (II). Диоксид марганца и его свойства. Манганиты. Марганцовистая кислота и соли (манганаты). Марганцевая кислота и ее соли (перманганаты). Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца.<br><br>Хром, молибден, вольфрам. Электронное строение атомов, степени окисления. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Оксиды, гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хромовый ангидрид. Хромовая кислота и ее соли (хроматы). Двухромовая кислота и ее соли (бихроматы). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома.<br><br>Ванадий, ниобий, тантал. Электронное строение атомов, степени окисления. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Химические свойства ванадия. Оксиды и гидроксиды ванадия, их свойства. Окислительно-восстановительные свойства ванадия в различных степенях окисления.<br><br>Титан. Электронное строение, степени окисления. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Химические |

| | | |
|---|---|---|
| | | свойства титана. Оксиды и гидроксиды титана, их свойства. Окислительно-восстановительные свойства титана в различных степенях окисления.<br><br>Цинк. Электронное строение. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Химические свойства цинка. Оксиды, гидроксиды, соли цинка, их свойства.<br><br>Медь. Электронное строение, степени окисления. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Химические свойства меди. Оксиды, гидроксиды, соли меди, их свойства. |
| **Р3** | Свойства р-металлов и их соединений | Олово и свинец. Нахождение в природе, получение, применение и свойства. Химические свойства олова и свинца. Оксиды и гидроксиды олова и свинца, их свойства. Окислительно-восстановительные свойства соединений олова и свинца<br>Алюминий. Природные соединения и получение алюминия. Алюмотермия. Химические свойства соединений алюминия. |

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1.Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля 15 зач. ед

Очное обучение УП 6062(6) Объем дисциплины 4 зач. ед.

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Комплексные соединения | 24,0 | 8,0 | 4,0 | | 4,0 | 16,0 | 8,0 | | | 8,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| 2 | Свойства d-металлов и их соединений | 86,0 | 36,0 | 10,0 | | 26,0 | 50,0 | 36,0 | | | 36,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | 8,0 | 1 | | | | | |
| 3 | Свойства p-металлов и их соединений | 30,0 | 7,0 | 3,0 | | 4,0 | 23,0 | 7,0 | | | 7,0 | | 12,0 | | | 1 | | | | | | | 4,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **140,0** | **51,0** | **17,0** | **0,0** | **34,0** | **89,0** | **51,0** | **0,0** | **0,0** | **51,0** | **0,0** | **24,0** | **12** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **14,0** | **14** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **144,0** | **51,0** | | | | **93,0** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | **0** | **0** | **0** |

Объем модуля 15 зач. ед

Очное обучение ПНТЗ УП 6972(1)

Объем дисциплины 4 зач. ед.

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Комплексные соединения | 36,0 | 8,0 | 4,0 | | 4,0 | 28 | 8,0 | | | 8,0 | | 12,0 | 1 | | | | | | | | | | 8,0 | 1 | | | | | |
| 2 | Свойства d-металлов и их соединений | 72,0 | 18,0 | 9,0 | | 9,0 | 54 | 18 | | | 18,0 | | 12,0 | 1 | | | | | | | | | | 24,0 | 3 | | | | | |
| 3 | Свойства p-металлов и их соединений | 32,0 | 6,0 | 3,0 | | 3,0 | 26 | 6,0 | | | 6,0 | | 12,0 | | | 1 | | | | | | | | 8,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **140,0** | **32,0** | **16,0** | **0,0** | **16,0** | **108** | **32** | | **0,0** | **32,0** | **0,0** | **36,0** | **24** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **40,0** | **40** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **144,0** | **32,0** | | | | **112** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | **0** | **0** | **0** |

Объем модуля 15 зач. ед

Заочное обучение УП 6209(1) Объем дисциплины 4 зач. ед.

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* Расчетная работа, разработка программного продукта* | | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Комплексные соединения | 24,0 | 5,0 | 3,0 | | 2,0 | 25,0 | 17,0 | 7,0 | | 10,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| 2 | Свойства d-металлов и их соединений | 86,0 | 9,0 | 5,0 | | 4,0 | 69,0 | 55,0 | 15,0 | | 40,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 8,0 | 4 | | | | | |
| 3 | Свойства p-металлов и их соединений | 30,0 | 4,0 | 2,0 | | 2,0 | 28,0 | 14,0 | 6,0 | | 8,0 | | 12,0 | | | 1 | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **140,0** | **18,0** | **10,0** | **0,0** | **8,0** | **122** | **86,0** | **28,0** | **0,0** | **58,0** | **0,0** | **24,0** | **12** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **12,0** | **6** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **144,0** | **18,0** | | | | **126** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | **0** | **0** | **0** |

Объем модуля 15 зач. ед

Очно-заочное обучение УП 5442(3) Объем дисциплины 4 зач. ед.

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Комплексные соединения | 24,0 | 8,0 | 4,0 | | 4,0 | 16,0 | 8,0 | 4,0 | | 4,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| 2 | Свойства d-металлов и их соединений | 86,0 | 20,0 | 10,0 | | 10,0 | 66,0 | 52,0 | 26,0 | | 26,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 8,0 | 4 | | | | | |
| 3 | Свойства p-металлов и их соединений | 30,0 | 6,0 | 3,0 | | 3,0 | 24,0 | 8,0 | 4,0 | | 4,0 | | 12,0 | | | 1 | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации**:** | **140,0** | **34,0** | **17,0** | **0,0** | **17,0** | **106** | **68,0** | **34,0** | **0,0** | **34,0** | **0,0** | **24,0** | **12** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **12,0** | **6** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **144,0** | **34,0** | | | | **110** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | **0** | **0** | **0** |

Объем модуля 15 зач. ед

Заочное (ускоренное)обучение УП 5672(4)

Объем дисциплины 4 зач. ед.

| Раздел дисциплины | | | Аудиторные занятия (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего (час.)** | Лекция | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| 1 | Комплексные соединения | 24,0 | 5,0 | 2,0 | | 1,0 | 25,0 | 17,0 | 7,0 | | 10,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| 2 | Свойства d-металлов и их соединений | 86,0 | 9,0 | 3,0 | | 2,0 | 69,0 | 59,0 | 17,0 | | 42,0 | | 6,0 | 1 | | | | | | | | | | 8,0 | 4 | | | | | |
| 3 | Свойства p-металлов и их соединений | 30,0 | 4,0 | 1,0 | | 1,0 | 28,0 | 18,0 | 8,0 | | 10,0 | | 12,0 | | | 1 | | | | | | | | 2,0 | 1 | | | | | |
| | **Всего (час),** без учета промежуточной аттестации: | **140,0** | **10,0** | **6,0** | **0,0** | **4,0** | **130** | **94,0** | **32,0** | **0,0** | **62,0** | **0,0** | **24,0** | **12** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **12,0** | **6** | **0** | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **144,0** | **10,0** | | | | **134** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | **0** | **0** | **0** |

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1.Лабораторные работы

**Очное обучение УП 6062(6)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р1. | 1-2 | Комплексные соединения | 4 |
| Р2. | 3 | Свойства соединений железа, кобальта, никеля | 4 |
| Р2. | 4 | Свойства соединений марганца | 4 |
| Р2. | 5 | Свойства соединений хрома | 4 |
| Р2. | 6 | Свойства соединений ванадия | 4 |
| Р2. | 7 | Свойства соединений титана | 4 |
| Р2. | 8 | Свойства соединений цинка и меди | 6 |
| Р3. | 9 | Свойства соединений олова и свинца | 4 |
| | | **Всего:** | 34 |

**Очное обучение УП 6972(1)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р1. | 1-2 | Комплексные соединения | 3 |
| Р2. | 3 | Свойства соединений железа, кобальта, никеля | 2 |
| Р2. | 4 | Свойства соединений марганца | 2 |
| Р2. | 5 | Свойства соединений хрома | 2 |
| Р2. | 6 | Свойства соединений ванадия | 2 |
| Р2. | 7 | Свойства соединений титана | 2 |
| Р3. | 8 | Свойства соединений олова и свинца | 3 |
| | | **Всего:** | 16 |

**Заочное обучение УП 6209(1)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р1. | 1 | Комплексные соединения | 2 |
| Р2. | 2 | Свойства соединений железа, кобальта, никеля | 2 |
| Р2. | 3 | Свойства соединений марганца | 1 |
| Р2. | 4 | Свойства соединений хрома | 1 |
| Р3. | 5 | Свойства соединений олова и свинца | 2 |
| | | **Всего:** | 8 |

**Очно-заочное обучение УП 5442(3)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р1. | 1-2 | Комплексные соединения | 4 |
| Р2. | 3 | Свойства соединений железа, кобальта, никеля | 2 |
| Р2. | 4 | Свойства соединений марганца | 2 |
| Р2. | 5 | Свойства соединений хрома | 2 |
| Р2. | 6 | Свойства соединений ванадия | 2 |
| Р2. | 7 | Свойства соединений титана | 2 |
| Р3. | 8 | Свойства соединений олова и свинца | 3 |
| | | **Всего:** | 17 |

**Заочное (ускоренное) обучение УП 5672(4)**

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы | Время на выполнение работы (час.) |
|---|---|---|---|
| Р1. | 1 | Комплексные соединения | 1 |
| Р2. | 2 | Свойства соединений железа, кобальта, никеля | 1 |
| Р2. | 4 | Свойства соединений хрома | 1 |
| Р3. | 5 | Свойства соединений олова и свинца | 1 |
| | | **Всего:** | 4 |

4.2.**Практические занятия**

*не предусмотрено*

**4.3.Примерная тематика самостоятельной работы**

**4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

- «Комплексные соединения»
- «Свойства соединений d-металлов»
- «Свойства соединений p-металлов»

**4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

*не предусмотрено*

**4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

- Комплексные соединения: структура комплексных соединений, номенклатура комплексных соединений.
- Комплексные соединения: диссоциация комплексных соединений, реакции в растворах с участием комплексных соединений. Образование и разрушение комплексных соединений.
- Железо, кобальт, никель: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Марганец, технеций рений: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Хром, молибден, вольфрам: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Ванадий, ниобий, тантал: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.

- Титан: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Цинк: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Медь: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Олово и свинец: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.
- Алюминий: нахождение в природе, получение, соединения, применение и свойства.

**4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
*не предусмотрено*

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
*не предусмотрено*

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
*не предусмотрено*

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
*не предусмотрено*

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**
- Контрольная работа №1 «Комплексные соединения»;
- Контрольная работа №2 «Свойства соединений железа, кобальта, никеля» ;
- Контрольная работа №3 «Свойства соединений марганца» ;
- Контрольная работа №4 «Свойства соединений хрома» ;
- Контрольная работа №5 «Свойства соединений титана и ванадия» ;
- Контрольная работа №6 «Свойства соединений d- и p-металлов».

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**
*не предусмотрено*

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

| Код раздела, темы дисциплины | Активные методы обучения | | | | | | Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Проектная работа | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| Р1-3 | | | | + | + | | | | | | | |

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Глинка Н. Л. Общая химия : учебник для бакалавров нехимических специальностей вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова .— 18-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013 .— 898 с. : ил. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Библиогр.: с. 886 (4 назв.) .— Указ. предм., имен.: с. 887-898 .— ISBN 978-5-9916-2901-0. (298 экз.)

2. Коржуков Н.Г. Общая и неорганическая химия : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 651300 Металлургия (дипломир. специалисты) и 550500 Металлургия (бакалавры) / Н. Г. Коржуков ; под ред. В. И. Деляна .— Москва : МИСИС : ИНФРА-М, 2004 .— 512 с. : ил. ; 22 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 508 .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5160019251 .— ISBN 5876231207. (142 экз)

3. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для студентов нехим. специальностей вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной .— Изд. стер .— Москва : Интеграл-Пресс, 2006 .— 240 с. : ил. ; 23 см .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5896020155. (191 экз)

**9.1.2.Дополнительная литература**

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов / Н. С. Ахметов .— 4-е изд., испр .— Москва : Высшая школа, 2002 .— 743 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 727 .— Предм. указ.: с. 728-736 .— рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-06-003363-5 : 130.00. (137 экз)
2. Неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" : в 3 т. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков / под ред. Ю. Д. Третьякова .— Москва : Академия, 2004 .— 240 с. : ил. ; 24 см .— (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в примеч., библиогр.: с. 232. — Допущено в качестве учебника .— ISBN 5-7695-1446-9 .— ISBN 5-7695-1437-X. (30 экз)

**9.2.Методические разработки**

1. Никоненко Е.А., Колесникова М.П., Шопперт Н.В. Химия: учебно-методическое пособие/ Е.А. Никоненко, М.П. Колесникова, Н.В. Шопперт Екатеринбург: УрФУ, 2013 – 108 с.
2. Вайтнер В.В. Химия: учебное пособие/ В.В. Вайтнер Екатеринбург: УрФУ, 2016 – 132 с.
3. Никоненко Е.А., Колесникова М.П., Шопперт Н.В. Химия: учебное пособие/ Е.А. Никоненко, М.П. Колесникова, Н.В. Шопперт Екатеринбург: УрФУ, 2010 – 125 с.
4. Никоненко Е.А., Вайтнер В.В. . Химия: учебное пособие/ Е.А. Никоненко, В.В. Вайтнер Екатеринбург: УрФУ, 2008 – 83 с.

**9.3.Программное обеспечение**

*«не используются»*

**9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (http://lib.urfu.ru/).

**9.5.Электронные образовательные ресурсы**

Антропова О.А., Вайтнер В.В., Печерских Е.Г., ЭОР УрФУ №11133
УМК «Химия»
http://www.study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11133

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных аудиториях, оснащенных необходимыми реактивами, химической посудой (пробирки, колбы, химические стаканы, мерные цилиндры, пипетки и др.), приборами (весы, pH-метры, гальванические элементы, электролизеры и др.) и вытяжными шкафами. Шесть специализированных лабораторий: Х-422, Х-425, Х-429, Х-431, Х-433, Х-434 по неорганической химии.

Одна специализированная лекционная аудитория Х-402, оснащенная:
а) демонстрационным экспериментом,

б) планшетами с образцами металлов, их минералов, соединений и других неорганических материалов на их основе.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**к рабочей программе дисциплины**

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1**, в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –** не предусмотрен

**6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,2** | | |
|---|---|---|
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Домашняя работа №1: «Комплексные соединения»* | 2 сем, 1-9 | *30* |
| *Домашняя работа №2: «Свойства соединений d- и p-металлов».* | 2 сем, 3-15 | *60* |
| *Реферат* | 2 сем, 1-15 | *10* |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям – зачет**<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям 0,6** | | |
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–** не предусмотрено | | |
| **3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.8** | | |
| **Текущая аттестация на лабораторных занятиях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Контрольная работа №1 «Комплексные соединения»* | 2 сем, 9 | 20 |
| *Контрольная работа №2 «Свойства соединений железа, кобальта, никеля»* | 2 сем, 10 | 5 |
| *Контрольная работа №3 «Свойства соединений марганца»* | 2 сем, 11 | 5 |
| *Контрольная работа №4 «Свойства соединений хрома»* | 2 сем, 1**2** | 5 |
| *Контрольная работа №5 «Свойства соединений титана и ванадия»* | 2 сем, 13 | 5 |
| Контрольная работа №6 «Свойства соединений d- и p-металлов». | 2 сем, 15 | 45 |
| *Отчеты по лабораторным работам* | 2 сем, 1-15 | 15 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1** | | |
| **Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрено**<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0** | | |
| **6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта - не предусмотрено** | | |
| **6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины** | | |

| Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина | |
|---|---|
| Семестр 2 | **1,0** |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**
**к рабочей программе дисциплины**

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

**Для проведения промежуточной аттестации используется** *СМУДС УрФУ.*
*Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ*

| Код раздела | Раздел дисциплины | Код темы | Тема | Индекс вариации темы | Наименование вариации | Число заданий в тесте |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Комплексные соединения | 410 | Состав и структура комплексных соединений | v411 | Расчет заряда иона комплексообразователя (Б) | 1 |
| | | | | v412 | Координационное число (Б) | 1 |
| | | | | v413 | Заряд комплексного иона (Б) | 1 |
| | | 420 | Получение и свойства комплексных соединений | v421 | Тип КС образущегося при взаимодействии в растворе (Б) | 1 |
| | | | | v422 | Заряд комплексного иона, образующегося при взаимодействии в растворе (Б) | 1 |
| | | | | v423 | Гидролиз как процесс комплексообразования (Б) | 1 |
| | | | | v424 | Диссоциация КС (Б) | 1 |
| | | 430 | Равновесия в растворах комплексных соединений | v431 | Константа нестойкости (Б) | 1 |
| 2,3 | Свойства d-металлов и их соединений Свойства p-металлов и их соединений | 610 | Степени окисления металлов в соединениях. Кислотно-основные свойства соединений металлов | v611 | Степени окисления металлов в соединениях (Б) | |
| | | | | v612 | Степени окисления металлов в соединениях (П) (10) | |
| | | | | v613 | Кислотно-основные свойства соединений металлов (Б) | |
| | | | | v615 | Способность соединений металлов взаимодействовать с кислотами (реакции без | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | изменения степени окисления) (Б) | |
| | | | | v616 | Способность взаимодействовать со щелочью (реакции без изменения степени окисления) (Б) | |
| | | | | v617 | Способность взаимодействовать и с кислотой и со щелочью (реакции без изменения степени окисления) (П) | |
| | | | | v618 | Способность взаимодействовать и с кислотой и со щелочью (реакции без изменения степени окисления) (Б) | |
| | | | | v619 | Выбор реагента для осуществления превращения (реакции без изменения степени окисления) (П) | |
| 2 | Свойства d-металлов и их соединений | 620 | VIIIB подгруппа. Семейство железа | v621 | Окислительно-восстановительные свойства (Б) | 1 |
| | | | | v622 | Выбор реагентов для осуществления превращения (Б) | 1 |
| | | | | v623 | Выбор продукта в соответствии с характером среды (Б) | 1 |
| | | | | v624 | Выбор продуктов ОВР (Б) | 2 |
| | | 630 | VIIB подгруппа | v632 | Выбор реагентов для осуществления превращения (Б) | 1 |
| | | | | v634 | Выбор продуктов ОВР (Б) | 1 |
| | | | | v635 | Выбор продуктов ОВР (П) | 1 |
| | | 640 | VIB подгруппа | v641 | Окислительно-восстановительные свойства (Б) | 1 |
| | | | | v642 | Выбор реагентов для осуществления превращения (П) | 1 |
| | | | | v643 | Выбор продукта в соответствии с характером среды (Б) | 1 |
| | | | | v644 | Выбор продуктов ОВР (Б) | 1 |
| | | 650 | IVB и VB | v652 | Выбор реагентов для | 1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | подгруппы | | осуществления превращения (П) | |
| | | | | v653 | Выбор продукта в соответствии с характером среды (Б) | 1 |
| | | | | v654 | Выбор продуктов ОВР (Б) | 1 |
| | | | | v655 | Выбор продуктов ОВР (П) | 1 |
| 3 | Свойства р-металлов и их соединений | 660 | р-металлы и их соединения | v662 | Выбор реагентов для осуществления превращения | 1 |
| | | | | v664 | Выбор продуктов ОВР (Б) | 1 |
| | | | | | **Всего заданий** | 34 |

Номер спецификации: 12/155.

Время тестирования 90 мин.

Число заданий в тесте 34 шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**
**к рабочей программе дисциплины**

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| **Компоненты компетенций** | **Признаки уровня освоения компонентов компетенций** | | |
|---|---|---|---|
| | **пороговый** | **повышенный** | **высокий** |
| **Знания** | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| **Умения** | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) |
| **Личностные качества** | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность. | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

– в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;

– при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

*не предусмотрено*

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

**«Комплексные соединения»**

**Задание 1.** Составление формул и названий комплексных соединений. Составление уравнений диссоциации комплексных соединений.

**Задание 2.** Составление молекулярных и ионных уравнений реакций получения и разрушения комплексных соединений.

**Задание 3.** Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием комплексных соединений.

**Контрольная работа №2 «Свойства соединений железа, кобальта, никеля»**

**Контрольная работа №3 «Свойства соединений марганца»**

**Контрольная работа №4 «Свойства соединений хрома»**

**Контрольная работа №5 «Свойства соединений титана и ванадия»**

**«Свойства соединений d- p-металлов».**

**Задание 1.** Составление электронных формул атомов элементов металлов.

**Задание 2.** Подбор реагентов для осуществления превращений.

**Задание 3.** Определение возможности взаимодействия соединений металлов с основными реагентами, составление молекулярных и ионных уравнений возможных реакций.

**Задание 4.** Определение продуктов окислительно-восстановительных реакций с участием соединений металлов, составление ионно-электронных схем, ионных и молекулярных уравнений реакций.

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

*не предусмотрено*

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

- Составление электронной формулы атома или иона.
- Определение возможности взаимодействия соединений металлов с предложенными веществами, составление молекулярных и ионных уравнений возможных реакций.

- Подбор реагентов для осуществления превращений.
- Определение продуктов окислительно-восстановительных реакций с участием металлов и их соединений, составление ионно-электронных схем, ионных и молекулярных уравнений реакций.
- Составление уравнений диссоциации комплексных соединений.
- Составление молекулярных и ионных уравнений реакций получения и разрушения комплексных соединений.

**8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**
*не предусмотрено*

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**
Спецификация № 12/155

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**
*не используются*

**8.3.8. Интернет-тренажеры**
*не используются*

**8.3.9 Примерные задания в составе домашней работы**
**Задание 1.** Составление электронных формул.
**Задание 2.** Подбор реагентов для осуществления превращений.
**Задание 3**. Составление молекулярных и ионных уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить заданные превращения.
**Задание 4.** Определение продуктов предложенных окислительно-восстановительных. Составление электронно-ионных уравнений полуреакций, ионных и молекулярных уравнений окислительно-восстановительных реакций.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА

| **Перечень сведений о рабочей программе дисциплины** | **Учетные данные** |
|---|---|
| **Модуль**<br>*Химия* | **Код модуля**<br>*1105337*<br>*М. 1.9* |
| **Учебный план в ЕИСУ** | *№ 6062(6)*<br>*№ 5442(3)*<br>*№ 6209(1)*<br>*№ 5672(4)*<br>*№ 6972(1)* |
| **Образовательная программа**<br>МЕТАЛЛУРГИЯ | **Код ОП**<br>22.03.02/01.01 |
| **Траектории образовательной программы (ТОП)** | для всех ТОП |
| **Направление подготовки**<br>Металлургия | **Код направления и уровня подготовки**<br>*22.03.02* |
| **Уровень подготовки**<br>*Бакалавр* | |
| **ФГОС** | **Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**:<br>Приказ от 04.12.2015 №1427 |

Версия 2

**Екатеринбург, 2018**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ватолин Анатолий Николаевич | д.х.н., проф. | профессор | Теории металлургических процессов | |

Руководитель модуля В.Н. Невидимов

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета М.П. Шалимов
Протокол № _____ от _____ г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина "Химическая термодинамика и кинетика" входит в модуль "Химия" и является обязательной для изучения в рамках всех траекторий ОП. Наряду с другими дисциплинами модуля: "Неорганическая химия" и "Химия металлов", она формирует у студентов бакалавриата умение использовать на практике современные представления физикохимии.

Задачей изучения дисциплины является:

- научиться определять направленность металлургических процессов, проводить расчеты изменения свойств системы, константы равновесия, тепловых эффектов;
- научиться проводить расчеты активностей компонентов металлических и оксидных растворов;
- научиться использовать диаграммы состояния металлических и оксидных систем для практических целей;
- овладеть методами определения механизма и скоростей металлургических процессов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, тестирование, самостоятельная работа студента, консультации.

## 1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК-1- способность использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности;

ОК-2- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;

ОК-6- способность использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности;

ОПК-1- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания;

ОПК-4 - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ПК-1- способность к анализу и синтезу,

ПК-2- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы ,

ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-4-готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;

ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;

ПК-8- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные физико-химические закономерности.

Уметь: определять тепловые эффекты и направления химических процессов, анализировать влияние параметров системы на скорости химического взаимодействия.

– Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): навыками экспериментального изучения термодинамических и кинетических характеристик процессов.

### 1.4. Объем дисциплины

**Очное обучение № 6062(6),**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 3 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **85** | | **85** |
| 2. | Лекции | 34 | 34 | 34 |
| 3. | Практические занятия | 17 | 17 | 17 |
| 4. | Лабораторные работы | 34 | 34 | 34 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **113** | **12,75** | **113** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **18** | **2,33** | **Экзамен 18** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 216 | 100,08 | 216 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 6 | | 6 |

**Очное № 6972(1)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 3 |
| **1.** | **Аудиторные занятия** | **54** | | **54** |
| **2.** | Лекции | 28 | 28 | 28 |
| **3.** | Практические занятия | 8 | 8 | 8 |
| **4.** | Лабораторные работы | 18 | 18 | 18 |
| **5.** | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **144** | **8,1** | **144** |
| **6.** | **Промежуточная аттестация** | **18** | **2,33** | **Экзамен 18** |
| **7.** | **Общий объем по учебному плану, час.** | 216 | 64,43 | 216 |
| **8.** | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 6 | | 6 |

**Заочное обучение № 6209(1)**

| № п/ | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная | 3 |

| п | | | работа (час.)* | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | **Аудиторные занятия** | **22** | | **22** |
| 2. | Лекции | 10 | 10 | 10 |
| 3. | Практические занятия | 4 | 4 | 4 |
| 4. | Лабораторные работы | 8 | 8 | 8 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **190** | **2,7** | **190** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | 4 | **0,25** | Зачет, 4 час |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 216 | 24,95 | 216 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 6 | | 6 |

**Очно-заочное обучение № 5442(3)**

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 3 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **68** | | **68** |
| 2. | Лекции | 34 | 34 | 34 |
| 3. | Практические занятия | 17 | 17 | 17 |
| 4. | Лабораторные работы | 17 | 17 | 17 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **144** | **10,2** | **144** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | **4** | **2,33** | **Зачет 4** |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 216 | 80,53 | 216 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 6 | | 6 |

**Заочное (ускоренное) обучение № 5672(4*)***

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|---|---|---|---|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.) | 3 |
| 1. | **Аудиторные занятия** | **14** | | **14** |
| 2. | Лекции | 6 | 6 | 6 |
| 3. | Практические занятия | 4 | 4 | 4 |
| 4. | Лабораторные работы | 4 | 4 | 4 |
| 5. | **Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации** | **198** | **2,1** | **198** |
| 6. | **Промежуточная аттестация** | 4 | **0,25** | Зачет, 4 час. |
| 7. | **Общий объем по учебному плану, час.** | 216 | 16,35 | 216 |
| 8. | **Общий объем по учебному плану, з.е.** | 6 | | 6 |

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| **Р1** | Основы химической термодинамики | Предмет и задачи курса «Химическая термодинамика и кинетика». Связь его со смежными дисциплинами. Основные разделы курса.<br>Термодинамическая система, параметры ее состояния. Экстенсивные и интенсивные свойства системы, изменение свойств системы. Трактовка понятий "работа" и "теплота" как характеристик процесса. Первый закон термодинамики. Формулировка и уравнения первого закона термодинамики для круговых и некруговых процессов. Частные случаи первого закона термодинамики.<br>Тепловые эффекты $Q_p$ и $Q_v$. Определение тепловых эффектов и их связь с изменением внутренней энергии и энтальпии системы. Закон Гесса и его применение.<br>Теплоемкость и зависимость ее от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры в дифференциальной и интегральной формах. Связь между $Q_p$ и $Q_v$ .<br>Второй закон термодинамики и границы его применимости. Направленность макроскопических процессов. Обратимые и необратимые процессы. Статистический характер второго закона термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия. Связь изменения энтропии с теплотой процесса. Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энтропии в адиабатических условиях. Зависимость энтропии от давления и температуры системы. Изменение энтропии при фазовых переходах чистых веществ и в химических реакциях.<br>Характеристические функции**.** Энергия Гельмгольца (F) и энергия Гиббса (G). Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энергии Гиббса или энергии Гельмгольца. Связь $\Delta F$ и $\Delta G$ с работой обратимого процесса. Зависимость энергии Гиббса от температуры и давления. Фугитивность.<br>Стандартные состояния вещества. Изменение энергии Гиббса при переходе веществ из стандартного состояния в произвольно заданное. Активность вещества. Изменение стандартной энергии Гиббса в химической реакции. Связь между стандартным и нестандартным изменением энергии Гиббса. Уравнение изотермы реакции и определение направления реакции в заданных условиях.<br>Константа равновесия реакции. Зависимость константы равновесия от температуры (уравнение изобары химической реакции). Расчет константы равновесия химической реакции при различных температурах по методу Темкина-Шварцмана. Принцип смещения равновесия при внешнем воздействии на систему.<br>Третий закон термодинамики. Формулировка третьего закона. Теплоемкость и энтропия при абсолютном нуле температуры. Вычисление абсолютного значения энтропии по теплоемкостям веществ и теплотам их фазовых превращений. |
| **Р2** | Термодинамическая теория растворов | Растворы. Определение. Способы выражения состава раствора. Парциальные свойства компонентов раствора и методы их определения. Основное уравнение для парциальных свойств.<br>Теплоты растворения: дифференциальная и интегральная. Знаки теплот смешения и соотношение энергий одноименных и разноименных связей. Связь теплот растворения с теплотами агрегатных превращений и сольватации. Изменение энергии Гиббса при образовании раствора.<br>Реальные растворы. Химический потенциал, активность и |

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| | | коэффициент активности компонента раствора. Способы выбора стандартного состояния компонента раствора. Пересчет активности и коэффициента активности компонента раствора с одного стандартного состояния на другое.<br>Совершенные растворы. Закон Рауля. Парциально-мольные свойства компонентов в идеальных растворах. Изменение парциально-мольной энтропии и химического потенциала при переходе компонента в идеальный раствор. Активность компонента в идеальном растворе.<br>Бесконечно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри. Активность растворителя и растворенного вещества в бинарном растворе. |
| **Р3** | Фазовые равновесия и диаграммы состояния | Общая характеристика гетерофазных равновесий. Определение фазы, числа компонентов и числа степеней свободы термодинамической системы. Вывод правила фаз и частные случаи его применения.<br>Фазовые превращения индивидуальных веществ. Зависимость температуры фазового перехода от давления. Зависимость давления насыщенного пара над конденсированным веществом от температуры и кривизны поверхности конденсированной фазы.<br>Фазовые превращения с участием растворов. Растворимость, ее зависимость от температуры.<br>Температура начала кристаллизации растворителя из идеальных растворов. Равновесие твердого и жидкого идеальных растворов.<br>Кристаллизация растворителя из бесконечно разбавленного раствора. Криоскопия. Определение молярной массы растворенного вещества и степени его диссоциации.<br>Равновесие раствора с насыщенным паром. Состав равновесной газовой фазы.<br>Распределение вещества между двумя фазами. Константа и коэффициент распределения. Их зависимость от параметров состояния и концентрации раствора.<br>Диаграммы состояния одно- и двухкомпонентных систем. Системы с эвтектикой, с ограниченной и полной растворимостью компонентов, с химическими соединениями. Порядок кристаллизации. Правило рычага. Теоретические и экспериментальные методы построения диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Трехкомпонентные системы. Треугольник составов. Диаграмма состояния систем с одной тройной эвтектикой. |
| **Р4** | Кинетика химических реакций | Скорость гомогенной химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Динамическая природа химического равновесия. Порядок и молекулярность реакции. Изменение концентрации реагирующих веществ со временем для реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка химической реакции.<br>Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных столкновений. Энергия активации. Вероятностный (стерический) фактор. Экспериментальное определение энергии активации.<br>Кинетика гетерогенных химических реакций. Этапы |

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| | | процесса: доставка реагирующих веществ к месту реакции, адсорбционно-химический акт, отвод продуктов реакции. Режим гетерогенного процесса. Формально-кинетическое уравнение гетерогенной реакции, его анализ.<br>Адсорбционно-химический акт. Адсорбция физическая и химическая. Их изменение с температурой. Теплота адсорбции. Адсорбция на однородных поверхностях. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Кинетические особенности реакций в адсорбционном слое. Катализ. |
| **Р5** | Термодинамика поверхностных явлений | Энергетические различия молекул в поверхностном слое и в объеме. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное и межфазное натяжение.<br>Смачивание твердых тел жидкостями, угол смачивания, растекание. Работа когезии и адгезии фаз. Давление насыщенного пара над дисперсной частицей жидкости.<br>Поверхностное натяжение жидких растворов. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция компонентов. Адсорбционное уравнение Гиббса и его применение к бинарным растворам. Зависимость адсорбции компонентов раствора от концентрации. |

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины по всем формам обучения

Объем модуля (зач.ед.): 15
Объем дисциплины (зач.ед.): 6

**Очное обучение УП 6062 (6)**

| Раздел дисциплины | | | Аудиторная нагрузка (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)\ | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | **Всего** | Лекции | Практ., семинар. занятия | Лабораторные работы | Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноязг. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | **Всего (час.)** | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет* (при наличии экзамена) | Экзамен* | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| Р1 | Основы химической термодинамики | 45 | 21 | 8 | 9 | 4 | 24 | 18 | 1 | 12 | 5 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р2 | Термодинамическая теория растворов | 39 | 17 | 7 | | 10 | 22 | 16 | 1 | | 15 | 0 | | | | | | | | | | | | 6 | 1 | | | | | |
| Р3 | Фазовые равновесия и диаграммы состояния | 31 | 11 | 7 | | 4 | 20 | 8 | 1 | | 7 | 0 | 12 | | | 1 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р4 | Кинетика химических реакций | 60 | 24 | 6 | 6 | 12 | 36 | 30 | 1 | 12 | 17 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р5 | Термодинамика поверхностных явлений | 23 | 12 | 6 | 2 | 4 | 11 | 11 | 1 | 4 | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| | **Всего (час), без учета промежуточной аттестации:** | **198** | **85** | **34** | **17** | **34** | **113** | **83** | **5** | **28** | **50** | **0** | **24** | **12** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | | | **0** | **6** | **6** | | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **216** | **85** | | | | **131** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | |

Объем модуля (зач.ед.): 15
Объем дисциплины (зач.ед.): 6

**Очное обучение УП 6972**

| Раздел дисциплины | | | Аудиторная нагрузка (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | **Всего (час.)** | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)\ | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего** | Лекции | Практ., семинар. занятия | Лабораторные работы | Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы | | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | **Всего (час.)** | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет* (при наличии экзамена) | Экзамен* | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| Р1 | Основы химической термодинамики | 37,2 | 12 | 6 | 4 | 2 | 25,2 | 13,2 | 1,2 | 8 | 4 | | 12 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р2 | Термодинамическая теория растворов | 56 | 11 | 5 | | 6 | 45 | 13 | 1 | | 12 | | 24 | | | 2 | | | | | | | | 8 | 1 | | | | | |
| Р3 | Фазовые равновесия и диаграммы состояния | 36 | 7 | 5 | | 2 | 29 | 5 | 1 | | 4 | | 24 | | | 2 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р4 | Кинетика химических реакций | 49,6 | 14 | 6 | 2 | 6 | 35,6 | 17,2 | 1,2 | 4 | 12 | | 18,4 | 2 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р5 | Термодинамика поверхностных явлений | 19,2 | 10 | 6 | 2 | 2 | 9,2 | 9,2 | 1,2 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| | **Всего (час), без учета промежуточной аттестации:** | **198** | **54** | **28** | **8** | **18** | **144** | **57,6** | **5,6** | **16** | **36** | | **78,4** | **30,4** | **0** | **48** | **0** | **0** | **0** | **0** | | | **0** | **8** | **8** | | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **216** | **54** | | | | **162** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | |

Заочное обучение УП 6209 (1) Объем модуля 15 зач. ед. Объем дисциплины 6 з.е.

| л дисциплины | | | Аудиторная нагрузка (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | **Всего (час.)** | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)\ | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего** | Лекции | Практ., семинар. занятия | Лабораторные работы | Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы | | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | **Всего (час.)** | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет* (при наличии экзамена) | Экзамен* | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| Р1 | Основы химической термодинамики | 40 | 6 | 2 | 2 | 2 | 38 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р2 | Термодинамическая теория растворов | 42 | 4 | 2 | 0 | 2 | 42 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 8 | | | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| Р3 | Фазовые равновесия и диаграммы состояния | 38 | 2 | 2 | 0 | 0 | 40 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 8 | | | 1 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р4 | Кинетика химических реакций | 41 | 8 | 2 | 2 | 4 | 38 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р5 | Термодинамика поверхностных явлений | 29 | 2 | 2 | 0 | 0 | 32 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| | **Всего (час), без учета промежуточной аттестации:** | **212** | **22** | **10** | **4** | **8** | **190** | **160** | **60** | **20** | **80** | **0** | **28** | **12** | **0** | **16** | **0** | **0** | **0** | **0** | | | **0** | **2** | **2** | | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **216** | **22** | | | | **194** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | | | |
| | **Проект по модулю** | **0** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

Объем модуля (зач.ед.): 15
Объем дисциплины (зач.ед.): 6

**Очно- заочное обучения УП 5442(3)**

| Раздел дисциплины | | | Аудиторная нагрузка (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)\ | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | **Всего** | Лекции | Практ., семинар. занятия | Лабораторные работы | Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы | **Всего (час.)** | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | **Всего (час.)** | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет* (при наличии экзамена) | Экзамен* | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| Р1 | Основы химической термодинамики | 51 | 22 | 8 | 9 | 5 | 29 | 23 | 9 | 5 | 9 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р2 | Термодинамическая теория растворов | 43 | 11 | 7 | 0 | 4 | 32 | 22 | 8 | 5 | 9 | 0 | 8 | | | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| Р3 | Фазовые равновесия и диаграммы состояния | 37 | 7 | 7 | 0 | | 30 | 22 | 8 | 5 | 9 | 0 | 8 | | | 1 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р4 | Кинетика химических реакций | 46 | 16 | 6 | 6 | 4 | 30 | 24 | 9 | 6 | 9 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р5 | Термодинамика поверхностных явлений | 35 | 12 | 6 | 2 | 4 | 23 | 23 | 9 | 6 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| | **Всего (час), без учета промежуточной аттестации:** | **212** | **68** | **34** | **17** | **17** | **144** | **114** | **43** | **27** | **44** | **0** | **28** | **12** | **0** | **16** | **0** | **0** | **0** | **0** | | | **0** | **2** | **2** | | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **216** | **68** | | | | **148** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | | | |
| | **Проект по модулю** | **0** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

Заочное (ускоренное)обучение УП 5672(4)

Объем модуля 15 зач. ед.  Объем дисциплины 6 з.е.

| л дисциплины | | | Аудиторная нагрузка (час.) | | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | **Всего по разделу, теме (час.)** | **Всего аудиторной работы (час.)** | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | **Всего самостоятельной работы студентов (час.)** | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | **Всего (час.)** | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)\ | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) | |
| | | | | | | | | **Всего** | Лекции | Практ., семинар. занятия | Лабораторные работы | Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы | | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод иноя. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | **Всего (час.)** | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет* (при наличии экзамена) | Экзамен* | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |
| Р1 | Основы химической термодинамики | 43 | 5 | 2 | 2 | 1 | 38 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р2 | Термодинамическая теория растворов | 44 | 2 | 1 | 0 | 1 | 42 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 8 | | | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| Р3 | Фазовые равновесия и диаграммы состояния | 41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 40 | 32 | 12 | 4 | 16 | 0 | 8 | | | 1 | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р4 | Кинетика химических реакций | 47 | 5 | 1 | 2 | 2 | 42 | 36 | 14 | 5 | 17 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Р5 | Термодинамика поверхностных явлений | 37 | 1 | 1 | 0 | 0 | 36 | 36 | 14 | 5 | 17 | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| | **Всего (час), без учета промежуточной аттестации:** | **212** | **14** | **6** | **4** | **4** | **198** | **168** | **64** | **22** | **82** | **0** | **28** | **12** | **0** | **16** | **0** | **0** | **0** | **0** | | | **0** | **2** | **2** | | | | | |
| | **Всего по дисциплине (час.):** | **216** | **14** | | | | **202** | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **4** | | | |
| | **Проект по модулю** | **0** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

## 4.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Очное обучение УП 6062 (6)

| № | Раздел дисциплины | Тема занятия | Объем учебного времени, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Изучение температурной зависимости упругости диссоциации карбоната кальция | 4 |
| 2 | Р2 | Определение теплоты растворения соли в воде | 4 |
| 3 | Р2 | Определение коэффициента распределения вещества в двух несмешивающихся жидкостях | 2 |
| 4 | Р2 | Определение парциально-молярных объемов компонентов бинарного раствора | 4 |
| 5 | Р3 | Определение криоскопической постоянной воды | 4 |
| 6 | Р4 | Определение порядка гомогенной химической реакции и зависимости ее скорости от концентрации катализатора | 4 |
| 7 | Р4 | Диссоциация карбонатов в атмосфере двуокиси углерода | 4 |
| 8 | Р4 | Изучение формально-кинетических закономерностей реакции горения углерода в атмосфере воздуха | 4 |
| 9 | Р5 | Определение концентрационной зависимости поверхностного натяжения растворов и адсорбции поверхностно-активных веществ | 4 |
| Итого | | | 34 |

Очное обучение УП 6972

| № | Раздел дисциплины [код раздела] | Тема занятия | Объем учебного времени, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Изучение температурной зависимости упругости диссоциации карбоната кальция | 4 |
| 2 | Р2 | Определение теплоты растворения соли в воде | 4 |
| 4 | Р2 | Определение парциально-молярных объемов компонентов бинарного раствора | 2 |
| 6 | Р4 | Определение порядка гомогенной химической реакции и зависимости ее скорости от концентрации катализатора | 4 |
| 8 | Р4 | Изучение формально-кинетических закономерностей реакции горения углерода в атмосфере воздуха | 4 |
| Итого | | | 18 |

Заочное обучение УП 6209(1)

| № | **Раздел дисциплины** [код раздела] | **Тема занятия** | **Объем учебного времени, час.** |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Изучение температурной зависимости упругости диссоциации карбоната кальция | 4 |
| 2 | Р4 | Изучение формально-кинетических закономерностей реакции горения углерода в атмосфере воздуха | 4 |
| Итого | | | 8 |

Очно-заочное обучение УП 5442(3)

| № | **Раздел дисциплины** [код раздела] | **Тема занятия** | **Объем учебного времени, час.** |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Изучение температурной зависимости упругости диссоциации карбоната кальция | 5 |
| 2 | Р2 | Определение парциально-молярных объемов компонентов бинарного раствора | 4 |
| 3 | Р4 | Определение порядка гомогенной химической реакции и зависимости ее скорости от концентрации катализатора | 4 |
| 4 | Р4 | Изучение формально-кинетических закономерностей реакции горения углерода в атмосфере воздуха | 4 |
| Итого | | | 17 |

Заочное (ускоренное) отделение УП 5672(4)

| № | **Раздел дисциплины** [код раздела] | **Тема занятия** | **Объем учебного времени, час.** |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Изучение температурной зависимости упругости диссоциации карбоната кальция | 2 |
| 2 | Р4 | Изучение формально-кинетических закономерностей реакции горения углерода в атмосфере воздуха | 2 |
| Итого | | | 4 |

### 4.2. Практические занятия

**Очное, очно-заочное обучение УП 6062 (6), 5442(3)**

| № | **Раздел дисциплины** [код раздела] | **Тема занятия** | **Объем учебного времени, час.** |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты процесса. Закон Гесса и его следствия. | 1 |
| 2 | Р1 | Теплоемкость и ее зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта процесса от температуры Расчет теплового эффекта химической реакции при заданной температуре с | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | использованием справочных данных. | |
| 3 | Р1 | Второй закон термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии при фазовых переходах чистого вещества. | 2 |
| 4 | Р1 | Энергия Гиббса. Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энергии Гиббса системы. Уравнение изотермы химической реакции. Константа равновесия реакции. | 2 |
| 5 | Р1 | Уравнение изобары химической реакции. Расчет константы равновесия химической реакции. | 2 |
| 6 | Р4 | Изменение концентрации реагирующих веществ со временем для реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка химической реакции. | 2 |
| 7 | Р4 | Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных столкновений. Энергия активации. Вероятностный (стерический) фактор. Экспериментальное определение энергии активации. | 2 |
| 8 | Р4 | Кинетика гетерогенных химических реакций. Этапы процесса: доставка реагирующих веществ к месту реакции, адсорбционно-химический акт, отвод продуктов реакции. Режим гетерогенного процесса. Формально-кинетическое уравнение гетерогенной реакции, его анализ. | 2 |
| 9 | Р5 | Поверхностное натяжение жидких растворов. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция компонентов. Адсорбционное уравнение Гиббса и его применение к бинарным растворам. Зависимость адсорбции компонентов раствора от концентрации. | 2 |
| Итого | | | 17 |

**Очное УП 6972**

| № | Раздел дисциплины [код раздела] | Тема занятия | Объем учебного времени, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты процесса. Закон Гесса и его следствия. | 2 |
| 2 | Р1 | Теплоемкость и ее зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта процесса от температуры Расчет теплового эффекта химической реакции при заданной температуре с использованием справочных данных. | 2 |
| 3 | Р1 | Второй закон термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии при фазовых переходах чистого вещества. | 2 |
| 4 | Р1 | Энергия Гиббса. Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энергии Гиббса системы. Уравнение изотермы | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | химической реакции. Константа равновесия реакции. | |
| 5 | Р1 | Уравнение изобары химической реакции. Расчет константы равновесия химической реакции. | 2 |
| 6 | Р4 | Изменение концентрации реагирующих веществ со временем для реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка химической реакции. | 2 |
| 7 | Р4 | Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных столкновений. Энергия активации. Вероятностный (стерический) фактор. Экспериментальное определение энергии активации. | 2 |
| 8 | Р4 | Кинетика гетерогенных химических реакций. Этапы процесса: доставка реагирующих веществ к месту реакции, адсорбционно-химический акт, отвод продуктов реакции. Режим гетерогенного процесса. Формально-кинетическое уравнение гетерогенной реакции, его анализ. | 2 |
| 9 | Р5 | Поверхностное натяжение жидких растворов. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция компонентов. Адсорбционное уравнение Гиббса и его применение к бинарным растворам. Зависимость адсорбции компонентов раствора от концентрации. | 2 |
| Итого | | | 18 |

**Заочное, заочное (ускоренное) обучение УП 6209 (1), 5672(4)**

| № | Раздел дисциплины [код раздела] | Тема занятия | Объем учебного времени, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Р1 | Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты процесса. Закон Гесса и его следствия. | 1 |
| 2 | Р1 | Теплоемкость и ее зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта процесса от температуры Расчет теплового эффекта химической реакции при заданной температуре с использованием справочных данных. | 1 |
| 4 | Р1 | Энергия Гиббса. Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энергии Гиббса системы. Уравнение изотермы химической реакции. Константа равновесия реакции. Уравнение изобары химической реакции. Расчет константы равновесия химической реакции. | 1 |
| 6 | Р4 | Изменение концентрации реагирующих веществ со временем для реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка химической реакции. Кинетика гетерогенных химических реакций. Этапы процесса: доставка реагирующих веществ к месту реакции, адсорбционно-химический акт, | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | отвод продуктов реакции. Режим гетерогенного процесса. Формально-кинетическое уравнение гетерогенной реакции, его анализ. | |
| Итого | | | 4 |

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### *4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ*

Домашняя работа 1. Применение законов термодинамики. Расчет равновесных характеристик химических реакций.

Домашняя работа 2. Кинетика гомогенных и гетерогенных химических реакций.

#### *4.3.2. Примерный перечень тем графических работ*

Не предусмотрено.

#### *4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*

- Закон Гесса и следствия из него.
- Теплоемкость и зависимость ее от температуры.
- Термодинамическая вероятность и энтропия.
- Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энергии Гиббса и энергии Гельмгольца.
- Стандартные состояния веществ.
- Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры.
- Расчет константы равновесия химической реакции при различных температурах по методу Темкина-Шварцмана.
- Третий закон термодинамики.
- Парциально-молярные свойства компонентов раствора.
- Идеальные растворы.
- Бесконечно разбавленные растворы.
- Правило фаз Гиббса.
- Фазовые превращения индивидуальных веществ.
- Растворимость, ее зависимость от температуры.
- Зависимость температуры начала кристаллизации растворителя от состава идеальных растворов.
- Криоскопия.
- Распределение вещества между двумя фазами.
- Построение диаграмм состояния, термический анализ.
- Методы определения порядка химической реакции.
- Зависимость скорости реакции от температуры.
- Выявление режима гетерогенного процесса.
- Молекулярная и конвективная диффузия. Законы Фика.
- Поверхностное и межфазное натяжение. Работа адгезии и когезии фаз.
- Зависимость давления насыщенного пара жидкости от кривизны поверхности.
- Адсорбция компонентов в растворах, способы ее выражения.
- Адсорбция газов и паров на твердых поверхностях, ее зависимость от температуры.
- Гомогенный катализ.

#### *4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов*

Не предусмотрено.

#### *4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*

Не предусмотрено.

#### *4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

Не предусмотрено.

***4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)***

Не предусмотрено.

***4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ***

Термодинамическая теория растворов

***4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов***

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

| **Код раздела, темы дисциплины** | **Активные методы обучения** | | | | | | **Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Проектная работа | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| **Р1** | | | | + | + | | | | | | | |
| **Р2** | | | | + | + | | | | | | | |
| **Р3** | | | | + | + | | | | | | | |
| **Р4** | | | | + | + | | | | | | | |
| **Р5** | | | | + | + | | | | | | | |

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

### 6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – k дисц. = 2,0.

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

| **1.Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – k лек. = 0,6** | | |
|---|---|---|
| **Текущая аттестация на лекциях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Посещение лекций (по посещению будет оцениваться 16 лекций)* | 3 сем, 1-8н. | 25 |
| *Контрольная работа 1* | 3 сем, 9 н. | 15 |
| *Домашняя работа 1* | 3 сем, 10 н. | 15 |
| *Домашняя работа 2* | 3 сем, 14 н. | 15 |
| *Реферат 1* | 3 сем, 9 н. | 15 |
| *Реферат 2* | 3 сем, 11 н. | 15 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – k тек.лек.=0,4** | | |
| **Промежуточная аттестация по лекциям - экзамен.**<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – k пром.лек.=0,6** | | |

| | | |
|---|---|---|
| **2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – k прак. =0,15** | | |
| **Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Посещение практических занятий (будет оцениваться 9 занятий)* | 3 сем, 9-17н. | 40 |
| *Выполнение и прием практических заданий* | 3 сем, 14 н. | 12 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– k тек.прак.=1,0** | | |
| **Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям –** *не предусмотрена*<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– k пром.прак. =0,0** | | |
| **3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – k лаб. =0,25** | | |
| **Текущая аттестация на лабораторных занятиях** | **Сроки – семестр, учебная неделя** | **Максимальная оценка в баллах** |
| *Лабораторная работа 1* | 3 сем, 10 н. | 15 |
| *Лабораторная работа 2* | 3 сем, 11 н. | 15 |
| *Лабораторная работа 3* | 3 сем, 12 н. | 14 |
| *Лабораторная работа 4* | 3 сем, 13 н. | 14 |
| *Лабораторная работа 5* | 3 сем, 14 н. | 14 |
| *Лабораторная работа 6* | 3 сем, 15 н. | 14 |
| *Лабораторная работа 7* | 3 сем, 16 н. | 14 |
| **Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – k тек.лаб.=1,0** | | |
| **Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –** *не предусмотрено*<br>**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– k пром.лаб. =0,0** | | |

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| **Компоненты компетенций** | **Признаки уровня освоения компонентов компетенций** | | |
|---|---|---|---|
| | **пороговый** | **повышенный** | **высокий** |
| **Знания** | Студент демонстрирует знание-знакомство, | Студент демонстрирует аналитические знания: | Студент может самостоятельно извлекать |

| Компоненты компетенций | Признаки уровня освоения компонентов компетенций | | |
|---|---|---|---|
| | **пороговый** | **повышенный** | **высокий** |
| | знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| **Умения** | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) |
| **Личностные качества** | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность. | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |

### 8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Независимый тестовый контроль не проводится.

### 8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

#### *8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий*

Не предусмотрено.

#### *8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий*

Не предусмотрено.

#### *8.3.3. Примерные контрольные кейсы*

Не предусмотрено.

#### *8.3.4. Примерный перечень вопросов для экзамена*

1. Термодинамическая система, параметры ее состояния. Экстенсивные и интенсивные свойства системы, изменение свойств системы. Трактовка понятий "работа" и "теплота" как характеристик процесса. Первый закон термодинамики. Формулировка и уравнения первого закона термодинамики для круговых и некруговых процессов.

2. Тепловые эффекты $Q_p$ и $Q_v$, их связь с изменением внутренней энергии и энтальпии системы. Закон Гесса и следствия из него.

3. Теплоемкость и зависимость ее от температуры. Связь между $c_p$ и $c_V$.

4. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры в дифференциальной и интегральной формах.

5. Термодинамическая вероятность и энтропия. Связь изменения энтропии с теплотой процесса. Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энтропии в адиабатических условиях.

6. Зависимость энтропии от давления и температуры системы.

7. Энергия Гельмгольца (F) и энергия Гиббса (G). Определение направления процессов и условий равновесия по изменению энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Связь $\Delta F$ и $\Delta G$ с работой обратимого процесса. Зависимость энергии Гиббса от температуры и давления. Фугитивность.

8. Стандартные состояния вещества. Изменение энергии Гиббса при переходе веществ из стандартного состояния в произвольно заданное. Активность вещества. Уравнение изотермы реакции и определение направления реакции в заданных условиях.

9. Зависимость константы равновесия от температуры (уравнение изобары химической реакции).

10. Расчет константы равновесия химической реакции при различных температурах по методу Темкина-Шварцмана. Принцип смещения равновесия при внешнем воздействии на систему.

11. Третий закон термодинамики. Формулировка третьего закона. Теплоемкость и энтропия при абсолютном нуле температуры. Вычисление абсолютного значения энтропии по теплоемкостям веществ и теплотам их фазовых превращений.

12. Растворы. Определение. Способы выражения состава раствора. Парциально-молярные свойства компонентов раствора. Основное уравнение для парциально-молярных свойств (Гиббса-Дюгема) и следствия из него.

13. Методы определения парциально-молярных свойств компонентов в растворах.

14. Теплоты растворения: дифференциальная и интегральная. Знаки теплот смешения и соотношение энергий одноименных и разноименных связей. Связь теплот растворения с теплотами агрегатных превращений и сольватации.

15. Идеальные растворы. Закон Рауля. Парциально-мольные свойства компонентов в идеальных растворах. Изменение парциально-мольной энтропии и химического потенциала при переходе компонента в идеальный раствор. Активность компонента в идеальном растворе.

16. Бесконечно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри. Активность растворителя и растворенного вещества в бинарном растворе.

17. Реальные растворы. Химический потенциал, активность и коэффициент активности компонента раствора. Способы выбора стандартного состояния компонента раствора.

18. Гетерофазные равновесия. Определение фазы, числа компонентов и числа степеней свободы термодинамической системы. Вывод правила фаз и частные случаи его применения. Принцип расчета равновесного состава гетерогенных систем с несколькими химическими равновесиями.

19. Фазовые превращения индивидуальных веществ. Зависимость температуры фазового перехода от давления. Зависимость давления насыщенного пара над конденсированным веществом от температуры. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем.

20. Фазовые превращения с участием растворов. Растворимость, ее зависимость от температуры.

21. Температура начала кристаллизации растворителя из идеальных растворов. Равновесие твердого и жидкого идеальных растворов.

22. Кристаллизация растворителя из бесконечно разбавленного раствора. Криоскопия. Определение молярной массы растворенного вещества и степени его диссоциации.

23. Распределение вещества между двумя фазами. Константа и коэффициент распределения. Их зависимость от параметров состояния и концентрации раствора.

24. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Системы с эвтектикой. Порядок кристаллизации. Правило рычага. Построение диаграмм состояния, термический анализ.

25. Скорость гомогенной химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Порядок и молекулярность реакции.

26. Зависимость концентрации реагирующих веществ от времени для реакций различного порядка. Период полупревращения.

27. Методы определения порядка химической реакции.

28. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных столкновений. Энергия активации. Вероятностный (стерический) фактор. Экспериментальное определение энергии активации.

29. Скорость гетерогенной химической реакции. Этапы процесса. Формальное кинетическое уравнение. Выявление режима гетерогенного процесса.

30. Молекулярная и конвективная диффузия. Законы Фика.

31. Поверхностные явления. Энергетические различия молекул в поверхностном слое и в объеме. Поверхностное и межфазное натяжение. Работа адгезии и когезии фаз.

32. Зависимость давления насыщенного пара жидкости от кривизны поверхности. Вывод уравнения Кельвина.

33. Адсорбция компонентов в растворах, способы ее выражения. Адсорбция по Гиббсу и Гуггенгейму. Адсорбционное уравнение Гиббса.

34. Применение адсорбционного уравнения Гиббса к бинарным растворам. Зависимость адсорбции компонентов раствора от концентрации.

35. Адсорбция газов и паров на твердых поверхностях, ее зависимость от температуры. Теплота адсорбции. Изотерма адсорбции Ленгмюра.

36. Гомогенный катализ. Причины ускорения реакций в присутствии катализатора. Зависимость скорости реакции от концентрации катализатора. Влияние катализатора на механизм процесса.

***8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации***

Не используются.

***8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля***

Не используются.

***8.3.7. Интернет-тренажеры***

Не используются.

***8.3.8 Примерные задания в составе домашней работы***

Рассчитать равновесные характеристики химических реакций.

Вычислить среднюю скорость превращения за определенные промежутки времени.

***8.3.9 Примерные задания в составе контрольной работы***

Привести основные понятия термодинамической теории растворов (раствор, растворитель, первичная сольватная оболочка, идеальный раствор, предельно разбавленный раствор, регулярный и атермальный растворы).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

***9.1.1. Основная***

1. Физическая химия : Учебник для студентов вузов, обучающихся по металлург. спец. / А.А. Жуховицкий, Л.А. Шварцман .— 5-е изд., стер. — М. : Металлургия, 2001 .— 688 с. : ил., 69 экз.

2. Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга .— Изд. 5-е, испр. — М. : Высшая школа, 2001 .— 527 с. : ил., 76 экз.

3. Элементы физической химии металлургических процессов / Ватолин А.Н., Сотников А.И. — ЭИ .— 2007 . http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=4830

***9.1.2. Дополнительная литература***

1. Салем, Р.Р. Физическая химия. Термодинамика : учеб. пособие для вузов / Р. Р. Салем. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 352 с. : ил. — Допущено Учеб.-метод. об-нием по образованию в обл. хим. технологии. — Библиогр.: с. 342-343 (51 назв.), 7 экз.

2. Краткий справочник физико-химических величин. Издание десятое, испр. и дополн. / Под ред. А.А.Равделя и А.М.Пономаревой — СПб.: «Иван Федоров», 2002. —240с., ил., 130 экз.

4. Физическая химия. Кн. 1, Строение вещества. Термодинамика : Учеб. пособие для вузов: В 2-х кн. / Ред. К. С. Краснов. — 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2001. — 512 с. : ил. — Рек. М-вом образования РФ, 26 экз.

5. Физическая химия. Кн. 2, Электрохимия. Химическая кинетика и катализ : Учеб. пособие для вузов: В 2-х кн. / Ред. К. С. Краснов. — 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2001. — 319 с. : ил. — Рек. М-вом образования РФ, 25 экз.

6. Еремин, В.В. Задачи по физической химии: учеб. пособие для вузов / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. — М.: Экзамен, 2005.— 320 с.: ил., 9 экз.

7. Ватолин А.Н., Сотников А.И., Ватолина Н.Д. Окислительно-восстановительные процессы с участием ионов железа и кислорода на границе металла с оксидным расплавом. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. - 233 с. ISBN 5-7691-1920-9, 2 экз.

### 9.2. Методические разработки

1. Элементы физической химии металлургических процессов: Учебное пособие / А.И. Сотников, А.Н. Ватолин. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. 125 с.
2. Физико-химические расчеты металлургических систем и процессов: Учебное пособие/ Л.Н. Шибанова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. 238 с.
3. Добрынина, Н.Ю. – Термодинамика. Растворы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Физическая химия» / Н.Ю. Добрынина, Л.Н. Шибанова, А.И. Михайлов - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – USB – флеш-накопитель.
4. Физическая химия [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению домашнего задания/ М.А. Спиридонов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1999. – USB – флеш-накопитель.
5. Невидимов, В.Н. Химическая кинетика. Поверхностные явления [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Физическая химия» / В.Н. Невидимов, И.С. Зиновьева, Н.Ю. Добрынина. — Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ, 2006. — Режим доступа: http://study.ustu.ru
6. Сотников, А.И. Элементы физической химии металлургических процессов [Электронный ресурс]/ А.И. Сотников, А.Н. Ватолин. — Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ, 2007. — Режим доступа: http://study.ustu.ru

### 9.3. Программное обеспечение

Не используется

### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Панфилов, А.М. База данных для термодинамических расчетов при высоких температурах / А.М. Панфилов, Н.С. Лямкина. – \\postmtf.ustu\pub\tdht_122.
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ - http://study.ustu.ru/.
3. Зональная научная библиотека УрФУ - http://library.ustu.ru/.

### 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Химическая термодинамика и кинетика» обеспечена необходимой материально-технической базой, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционные аудитории Института новых материалов и технологий оснащены мультимедийными комплексами, с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированный компьютерный класс (кафедральный Мт-431) с необходимыми периферийными устройствами и оборудованием, аппаратурным и программным обеспечением для проведения самостоятельной работы по дисциплине;
- лабораторный практикум по физической химии (Мт-431), оснащенный необходимыми приборами и установками.