

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составил (а)

<u>доц., к.х.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>15.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Е.А. Кривчун</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--


Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«15» июня 2023 г, протокол № 01-06/2023

Заведующий кафедрой № 5

<u>д.т.н., доц.</u> (уч. степень, звание)	 <u>15.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Е.А. Фролова</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(02)

<u>доц., к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>22.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Н.Ю. Ефремов</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

<u>доц., к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>22.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Ю.А. Новикова</u> (инициалы, фамилия)
--	---	---

## Аннотация

Дисциплина «Химия» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением базовых знаний об общих законах и закономерностях химических превращений и их практическим применением при выполнении инженерно-химических расчетов в профессиональной деятельности. Обеспечение подготовки студентов к изучению в последующих семестрах ряда специальных дисциплин.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - усвоение студентами теоретических основ общей химии, химии важнейших элементов и их соединений, формирование химического мышления у студентов, развитие навыков использования сведений о физико-химических свойствах различных систем для синтеза соответствующих соединений, выполнение термодинамических и кинетических расчетов. Приобретение некоторого опыта экспериментальных исследований для разработки новых методов синтеза и придания материалам заданной структуры, и комплекса свойств. Представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области инновационных технологий.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения и анализа задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин	ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественно-научных дисциплин ОПК-2.У.1 уметь формулировать задачи профессиональной деятельности, применять знания профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– –

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Инженерная экология»,
- «Материаловедение».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 1</b>					
Раздел 1. Введение в химию	<b>1</b>		<b>5</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Понятие вещества и химической реакции, основные определения.	1		1		1
Тема 1.2. Стехиометрические законы. Фундаментальные понятия и законы химии.			2		1
Тема 1.3. Способы определения количества вещества, закон эквивалентов.			2		2
Раздел 2. Строение вещества	<b>10</b>		-		<b>11</b>

Тема 2.1. Основные сведения о строении атомов; квантовые числа	2				1
Тема 2.2. Периодический закон Д.И. Менделеева.	2				2
Тема 2.3. Химическая связь, виды химической связи.	1				3
Тема 2.4. Метод валентных связей, ковалентная связь.	2				2
Тема 2.5. Метод молекулярных орбиталей.	2				1
Тема 2.6. Невалентные типы связей: ионная связь, металлическая связь, водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса.	2				2
Раздел 3. Химические системы. Общие закономерности химических процессов.	<b>15</b>		<b>4</b>		<b>12</b>
Тема 3.1. Энергетика химических процессов, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.	2		4		2
Тема 3.2. Энергия Гиббса, направленность химических процессов, химическое и фазовое равновесие.	2				1
Тема 3.3. Скорость химической реакции и методы ее регулирования, закон действия масс.	2				2
Тема 3.4. Энергия активации, уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа, катализаторы и каталитические системы.	2				1
Тема 3.5. Растворы, дисперсные системы, способы выражения состава растворов.	2				2
Тема 3.6. Электролитическая диссоциация, водные растворы электролитов, водородный показатель, реакции обмена, гидролиз солей.	2				2
Тема 3.7. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов, водные растворы электролитов, закон разбавления Оствальда, законы Рауля.	2				2

Раздел 4. Основы электрохимических процессов	<b>4</b>		<b>8</b>		<b>16</b>
Тема 4.1. Окислительно-восстановительные реакции.	1				4
Тема 4.2. Химические источники электрического тока. Гальванические элементы.	1		4		4
Тема 4.3. Электролиз, законы Фарадея.	1				4
Тема 4.4. Коррозия и борьба с ней.	1		4		4
Раздел 5: Свойства промышленно-важных элементов и их соединений	<b>4</b>				<b>14</b>
Тема 5.1. Классы химических соединений, свойства промышленно важных элементов и их соединений.	2				7
Тема 5.2. Химическая идентификация. Методы химического исследования и анализа веществ и их превращений.	2				7
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>57</b>

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Введение в химию.
Тема 1.1.	Понятие вещества и химической реакции, основные определения.
Тема 1.2.	Стехиометрические законы. Фундаментальные понятия и законы химии.
Тема 1.3.	Способы определения количества вещества, закон эквивалентов.
Раздел 2:	Строение вещества
Тема 2.1.	Основные сведения о строении атомов; квантовые числа.
Тема 2.2.	Современная формулировка периодического закона. Металличность и неметалличность. Понятие периодичности. Таблица Д.И. Менделеева как графическое выражение периодического закона. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Периодическое изменение свойств элементов и их соединений как следствие периодического повторения сходных конфигураций валентных орбиталей атомов.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Тема 2.3.	Химическая связь, виды химической связи.
Тема 2.4.	Метод валентных связей (МВС). $\sigma$ - и $\pi$ - связи. Кратные связи. Геометрическая форма молекул. Гибридизация орбиталей ( $sp$ -, $sp^2$ -, $sp^3$ -).
Тема 2.5.	Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Связывающие и разрыхляющие МО. Кратность связи с точки зрения ММО. Энергетические диаграммы.
Тема 2.6	Невалентные типы связей: ионная связь, металлическая связь, водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса.
Раздел 3	Химические системы. Общие закономерности химических процессов.
Тема 3.1.	Энергетика химических процессов, внутренняя энергия, тепловой эффект химических реакций, законы термодинамики. Энтальпия, как функция состояния, энтальпия. Химический потенциал.
Тема 3.2.	Энергия Гиббса, направленность химических процессов, химическое и фазовое равновесие.
Тема 3.3.	Скорость химической реакции и методы ее регулирования, закон действия масс.
Тема 3.4	Энергия активации, уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа, катализаторы и каталитические системы. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение. Влияние температуры на скорость химической реакции, уравнение Аррениуса. Механизм протекания каталитических реакций. Химическое равновесие принцип Ле Шателье.
Тема 3.5	Растворы, дисперсные системы, способы выражения состава растворов. Термодинамические характеристики процесса образования растворов. Сильные и слабые электролиты, ионные равновесия в водных растворах, произведение растворимости.
Тема 3.6	Электролитическая диссоциация, водные растворы электролитов, водородный показатель, реакции обмена, гидролиз солей.
Тема 3.7	Свойства разбавленных растворов неэлектролитов, Коллигативные свойства растворов, законы Рауля.
Раздел 4.	Основы электрохимических процессов.
Тема 4.1.	Понятие о степени окисления. Окисление и восстановление, окислитель и восстановитель. Связь между окислительными (восстановительными) свойствами атома и величиной его степени окисления. Окислительно-восстановительная двойственность. Классификация ОВР. Методы расстановки коэффициентов в уравнениях ОВР. Влияние среды на ОВР.
Тема 4.2.	Химические источники электрического тока. Гальванические элементы, стандартные электродные потенциалы. Двойной электрический слой. Уравнение Нернста. Равновесный. Электродный потенциал. Стандартный водородный электрод.
Тема 4.3.	Электролиз как вынужденная ОВР. Реакции, протекающие на инертных и активных электродах в различных растворах. Электролиз расплавов. Закон Фарадея. Выход по току. Представление о кинетике электродных процессов. Электролитическое получение и



Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	рафинирование металлов. Основы гальванических методов нанесения металлических покрытий.
Тема 4.4	Коррозия как следствие ОВР. Типы коррозии. Электрохимическая коррозия. Окислители. Электродные процессы при электрохимической коррозии. Зависимость скорости коррозии от природы металла и характера коррозионной среды. Коррозия при контакте разных металлов. Методы защиты от коррозии.
Раздел 5.	Свойства промышленно- важных элементов и их соединений.
Тема 5.1.	Классы химических соединений, свойства промышленно важных элементов и их соединений Композиционные материалы. Керметы, фуллерен, карбин. Соединения типа краун-эфиров. Супрамолекулярные порфириновые системы и комплексы каликсаренов. Молекулярные и супрамолекулярные машины.
Тема 5.2.	Химическая идентификация. Методы химического исследования и анализа веществ и их превращений. Качественный и количественный анализ

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Стехиометрические законы. Фундаментальные понятия и законы химии. Способы определения количества вещества	2		1
2	Эквивалент. Закон эквивалента	3		1
3	Тепловой эффект (энтальпия) химической реакции	4		3
4	Химические реакции, вызывающие электрический ток. Электродные	4		4

	потенциалы и электродвижущие силы		
5	Коррозия металлов	4	4
	Всего	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://urait.ru/bcode/512502">https://urait.ru/bcode/512502</a>	Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее	

	образование). — ISBN 978-5-9916-9353-0. — Текст : электронный	
<a href="https://e.lanbook.com/book/104946">https://e.lanbook.com/book/104946</a>	Общая химия. Теория и задачи : учебное пособие / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.] ; под редакцией Н. В. Коровина, Н. В. Кулешова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-1736-0. — Текст : электронный	
<a href="https://urait.ru/bcode/444652">https://urait.ru/bcode/444652</a>	Практикум по общей химии : учебное пособие для академического бакалавриата / Н. Л. Глинка, В. А. Попков, А. В. Бабков, О. В. Нестерова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 248 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-4058-9. — Текст : электронный	
<a href="https://e.lanbook.com/book/75521">https://e.lanbook.com/book/75521</a>	Стась, Н. Ф. Решение задач по общей химии : учебное пособие / Н. Ф. Стась, А. В. Коршунов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-2274-6. — Текст : электронный	
<a href="https://urait.ru/bcode/512755">https://urait.ru/bcode/512755</a>	Никольский, А. Б. Общая и неорганическая химия в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 378 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09096-3. — Текст : электронный	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.xumuk.ru/">https://www.xumuk.ru/</a>	Сайт о химии
<a href="http://www.hemi.nsu.ru">http://www.hemi.nsu.ru</a>	Основы химии: образовательный сайт для студентов

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
-------	--------------

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	32-01 (Гастелло,15)
2	Специализированная химическая лаборатория с использованием демонстрационных плакатов, лабораторных стендов и установок для определения эквивалента металла, измерения электродных потенциалов, скорости коррозии металлов; аналитические и электронные весы; лабораторные рН-метры, центрифуги и калориметр	33-02, 33-04 (Гастелло,15)

### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для дифф. зачета	Код индикатора
1	Сформулируйте понятие квантово-механического подхода к описанию поведения электрона. Определите вероятностный характер движения и корпускулярно-волновую двойственность.	ОПК-2.3.1
2	Охарактеризуйте атомную орбиталь (АО), её энергию и форму. Сформулируйте понятие квантового числа. Перечислите типы АО. Дайте определение квантовой ячейки. Сформулируйте принцип Паули. Сформулируйте правило Хунда. Сформулируйте правило Клечковского.	ОПК-2.3.1
3	Вычислите молярную массу серной кислоты ( $H_2SO_4$ ).	ОПК-1.У.1

4	Сколько литров хлороводорода образуется при взаимодействии 1 моль водорода с 1 моль хлора.	ОПК-2.У.1
5	Сформулируйте современное понимание периодического закона. Укажите основные принципы периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Опишите структуру периодической системы (периоды, группы, подгруппы).	ОПК-2.3.1
6	Сформулируйте периодичность изменения свойств элементов: радиус атомов и ионов, энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, окислительно-восстановительная способность. Выявите связь свойств атомов с положением в Периодической системе.	ОПК-2.3.1
7	Определите число валентных электронов в атоме молибдена.	ОПК-1.У.1
8	Укажите основные типы химической связи. Сформулируйте понятие ковалентной связи. Опишите виды ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный).	ОПК-2.3.1
9	Сформулируйте метод валентных связей (МВС). Опишите $\sigma$ - и $\pi$ -связи. Охарактеризуйте понятие кратные связи.	ОПК-2.3.1
10	Охарактеризуйте невалентные типы связей: ионная связь, металлическая связь, водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса.	ОПК-2.3.1
11	Сформулируйте теорию гибридизации и ее влияние на геометрию молекул. Опишите полярность и поляризуемость ковалентной связи и молекул.	ОПК-2.3.1
12	Сформулируйте основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Дайте определение связывающим и разрыхляющим МО. Сформулируйте понятие кратности связи с точки зрения ММО.	ОПК-2.3.1
13	Охарактеризуйте виды межмолекулярных взаимодействий. Приведите примеры этих взаимодействий.	ОПК-2.3.1
14	Сформулируйте понятие химической термодинамики. Сформулируйте понятие энтальпии. Дайте определение закону Гесса. Сформулируйте понятие энтропии, охарактеризуйте ее изменение в различных процессах. Дайте определение свободной энергии Гиббса.	ОПК-2.3.1
15	При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Определите теплоту образования сульфида железа FeS.	ОПК-2.У.1
16	Сформулируйте понятие химической кинетики. Охарактеризуйте константу скорости реакции. Сформулируйте правило Вант-Гоффа. Охарактеризуйте понятие химического равновесия. Принцип Ле Шателье.	ОПК-2.3.1
17	Объясните увеличение скорости реакции (температурный коэффициент равен 3) при повышении температуры от 300°C до 340°C.	ОПК-2.У.1
18	Сформулируйте понятие растворов. Укажите способы выражения концентраций растворов. Назовите коллигативные свойства растворов.	ОПК-2.3.1
19	Объясните понижение температуры замерзания раствора с увеличением концентрации растворенного вещества относительно чистого растворителя.	ОПК-2.У.1

20	Охарактеризуйте понятие дисперсной системы. Приведите классификацию дисперсных систем. Сформулируйте понятие насыщенного раствора. Сформулируйте понятие растворимости.	ОПК-2.3.1
21	Укажите различия между растворами электролитов и неэлектролитов. Сформулируйте теорию электролитической диссоциации (ТЭД) Аррениуса. Приведите механизм диссоциации.	ОПК-2.3.1
22	Сформулируйте теории кислот и оснований. Опишите электролитическую диссоциацию воды. Сформулируйте понятия ионного произведения воды и водородного показателя.	ОПК-2.3.1
23	Охарактеризуйте понятие произведения растворимости. Приведите правила записи уравнений ионных реакций. Опишите гидролиз солей и приведите примеры.	ОПК-2.3.1
24	Определите количество катионов в растворе, если в 1 л водного раствора содержится 0,05 моль нитрата аммония.	ОПК-2.У.1
25	Сформулируйте понятие о степени окисления. Охарактеризуйте понятия окисление и восстановление, окислитель и восстановитель. Укажите методы расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.	ОПК-2.3.1
26	Охарактеризуйте понятие электродного потенциала. Охарактеризуйте явление двойного электрического слоя. Укажите зависимость электродного потенциала от температуры и концентрации. Укажите уравнение Нернста.	ОПК-2.3.1
27	Определите ЭДС гальванического элемента, состоящего из железного и серебряного электродов, погружённых в 0,1М растворы их нитратов ( $E^0_{(Fe^{2+}/Fe)} = -0,44 В$ , $E^0_{(Ag^+/Ag)} = 0,80 В$ ).	ОПК-1.У.1
28	Сформулируйте понятие электролиза. Приведите реакции, протекающие на инертных и активных электродах в различных растворах. Охарактеризуйте электролиз растворов и расплавов. Сформулируйте Закон Фарадея.	ОПК-2.3.1
29	Обоснуйте выделение водорода при электролизе водного раствора нитрата никеля ( $Ni(NO_3)_2$ ) (электроды угольные).	ОПК-2.У.1
30	Охарактеризуйте типы коррозии. Сформулируйте понятие электрохимической коррозии. Укажите электродные процессы при электрохимической коррозии.	ОПК-2.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов





11.	<p>Экзотермическая реакция характеризуется условием ...</p> <p>a. <math>\Delta H \approx 0</math>;      b. <math>\Delta H &gt; 0</math> ;  c. <math>\Delta H &lt; 0</math>;      d. <math>\Delta S &lt; 0</math> ;  e. <math>\Delta S &gt; 0</math></p>	ОПК-2.3.1
12.	<p>Формула для расчета изменения энтальпии в ходе химической реакции, протекающей по уравнению <math>2A + 3B = C + 4D</math>, имеет вид:</p> <p>...</p> <p>a. <math>\Delta H^0 = (\Delta H_C + \Delta H_D) - (\Delta H_A + \Delta H_B)</math>;  b. <math>\Delta H^0 = (\Delta H_C + 4 \Delta H_D) - (2 \Delta H_A + 3 \Delta H_B)</math>;  c. <math>\Delta H^0 = (2 \Delta H_A + 3 \Delta H_B) - (\Delta H_C + 4 \Delta H_D)</math>;  d. <math>\Delta H^0 = (\Delta H_C + 4 \Delta H_D) + (2 \Delta H_A + 3 \Delta H_B)</math>;  e. <math>\Delta H^0 = (\Delta H_A + \Delta H_B) + (\Delta H_C + \Delta H_D)</math></p>	ОПК-2.У.1
13.	<p>Равновесие в системе  <math>C (тв) + 2 H_2 (г) \rightleftharpoons CH_4 (г)</math> (<math>\Delta H^0 = -74,9</math> кДж) можно сместить влево</p> <p>...</p> <p>a. Увеличением концентрации <math>CH_4</math> ;  b. Уменьшением концентрации <math>CH_4</math> ;  c. Увеличением концентрации <math>H_2</math>;  d. Повышением давления;  e. Понижением температуры</p>	ОПК-2.У.1
14.	<p>Выражение для константы равновесия системы обратимых реакций  <math>2 N_2 (г) + O_2 (г) \leftrightarrow 2 N_2O (г)</math> имеет вид ... (ответ а)</p> <p>a. <math>K = \frac{[N_2O]^2}{[N_2]^2 [O_2]}</math> ;      b. <math>K = \frac{[N_2O]}{[N_2][O_2]}</math>  c. <math>K = \frac{[N_2]^2 [O_2]}{[N_2O]^2}</math> ;      d. <math>K = \frac{[N_2O]^2}{[N_2]^2}</math></p>	ОПК-2.У.1
15.	<p>Молекулярной формой краткого ионного уравнения  <math>Ni(OH)_2 + 2H^+ = Ni^{2+} + 2H_2O</math> является ...</p> <p>a. <math>Ni(OH)_2 + H_2S = NiS + 2H_2O</math>;  b. <math>3Ni(OH)_2 + 2H_3PO_4 = Ni_3(PO_4)_2 + 6H_2O</math>;  c. <math>Ni(OH)_2 + 2HNO_3 = Ni(NO_3)_2 + 2H_2O</math>;  d. <math>Ni(OH)_2 + H_2SO_3 = NiSO_3 + 2H_2O</math>;  e. <math>Ni(OH)_2 + H_2CO_3 = NiCO_3 + 2H_2O</math></p>	ОПК-1.У.1
16.	<p>Сероводородная кислота (<math>H_2S</math>) взаимодействует с ...</p> <p>a. <math>CuSO_4</math>  b. <math>K_2SO_4</math>  c. <math>HCl</math>  d. <math>H_2SO_4</math>  e. <math>NaCl</math></p>	ОПК-1.У.1
17.	<p>Укажите набор веществ, в состав которого входят только типичные окислители за счет атомов S .</p> <p>a. <math>SO_2</math>; <math>H_2SO_3</math>; <math>KHSO_3</math> ;  b. <math>SO_3</math>; <math>H_2SO_4</math>; <math>KHSO_4</math> ;  c. <math>H_2S</math>; <math>Na_2S</math>; <math>SO_2</math> ;</p>	ОПК-2.У.1

	d. S; SO <sub>3</sub> ; SO <sub>2</sub> ; e. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ; Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ; SO <sub>2</sub>	
18.	Реакция ... <b>не является</b> окислительно-восстановительной. a. <b>CO<sub>2</sub> + 2 NaOH = Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O</b> b. Si + C = SiC c. N <sub>2</sub> + 2 O <sub>2</sub> = 2 NO <sub>2</sub> d. 2 Fe + O <sub>2</sub> = 2 FeO e. 2 Na + 2 H <sub>2</sub> O = 2 NaOH + H <sub>2</sub>	ОПК-2.У.1
19.	Высшую степень окисления хлор проявляет в ... a. HClO b. HClO <sub>3</sub> c. HClO <sub>2</sub> d. <b>HClO<sub>4</sub></b> e. HCl	ОПК-1.У.1
20.	Реакция ... относится к типу межмолекулярных окислительно-восстановительных реакций. a. <b>MnO<sub>2</sub> + HBr → MnBr<sub>2</sub> + Br<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O</b> b. Br <sub>2</sub> + NaOH → NaBrO + NaBr + H <sub>2</sub> O c. NaBrO → NaBrO <sub>3</sub> + NaBr d. NaBrO <sub>3</sub> → NaBrO <sub>4</sub> + NaBr	ОПК-2.У.1
21.	Процесс Fe <sup>2+</sup> + 2e = Fe <sup>0</sup> происходит в гальваническом элементе ... a. <b>Mg   MgCl<sub>2</sub>    FeSO<sub>4</sub>   Fe</b> b. Al   HCl   Fe c. Al   AlCl <sub>3</sub>    FeCl <sub>3</sub>   Fe d. Zn   O <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O)   Fe e. Fe   FeSO <sub>4</sub>    CuSO <sub>4</sub>   Cu	ОПК-2.У.1
22.	На электродах в гальваническом элементе Fe   Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>    Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   Pb протекают процессы ... a. <b>Fe<sup>0</sup> - 2e = Fe<sup>2+</sup>; Pb<sup>2+</sup> + 2e = Pb<sup>0</sup> ;</b> b. Pb <sup>0</sup> - 2e = Pb <sup>2+</sup> ; Fe <sup>2+</sup> + 2e = Fe <sup>0</sup> ; c. Pb <sup>0</sup> - 2e = Pb <sup>2+</sup> ; Pb <sup>2+</sup> + 2e = Pb <sup>0</sup> ; d. Fe <sup>0</sup> - 2e = Fe <sup>2+</sup> ; Fe <sup>2+</sup> + 2e = Fe <sup>0</sup> ; e. Fe <sup>0</sup> - 3e = Fe <sup>3+</sup> ; Pb <sup>2+</sup> + 2e = Pb <sup>0</sup>	ОПК-2.У.1
23.	При электролизе водного раствора ... на инертных электродах выделяются <b>только</b> водород и кислород. a. ZnCl <sub>2</sub> ;                    b. <b>KF</b> ; c. ZnSO <sub>4</sub> ;                    d. KCl ; e. CuSO <sub>4</sub>	ОПК-2.У.1
24.	При электролизе водного раствора ... на электродах происходят процессы: 2H <sub>2</sub> O + 2e = H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup> , S <sup>2-</sup> - 2e = S <sup>0</sup>  a. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ;                    b. CdSO <sub>4</sub> ; c. CuS ;                        d. <b>Na<sub>2</sub>S</b> ; e. Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	ОПК-2.У.1
25.	При электролизе водного раствора ... на инертных электродах выделяются <b>только</b> металл и кислород. a. <b>MnSO<sub>4</sub></b> ;                    b. MgSO <sub>4</sub> c. MnCl <sub>2</sub> ;                    d. AlCl <sub>3</sub>	ОПК-1.У.1

	e. $\text{MgCl}_2$	
26.	При электрохимической коррозии в системе “магний – олово” в кислой среде на катоде образуется ... a. $\text{Mg}^{2+}$ ;                      b. $\text{Sn}^0$ ; c. $\text{Sn}^{2+}$ ;                      d. $\text{OH}^-$ ; e. $\text{H}_2$	ОПК-2.У.1
27.	При электрохимической коррозии в системе "цинк - серебро" в кислой среде на аноде образуется ... a. $\text{Zn}^{2+}$ b. $\text{Ag}^+$ c. $\text{H}_2$ d. $\text{OH}^-$ e. $\text{Zn}^0$	ОПК-2.3.1
28.	Для защиты кадмия от коррозии во влажном воздухе в качестве катодного покрытия можно использовать ... a. Al ;                      b. Mn ; c. Co ;                      d. Cr ; e. Mg	ОПК-2.3.1
29.	При электрохимической коррозии в системе “цинк – свинец” в нейтральной среде на аноде образуется ... a. $\text{Zn}^{2+}$ ;                      b. $\text{O}_2$ ; c. $\text{Pb}^{2+}$ ;                      d. $\text{OH}^-$ ; e. $\text{H}^+$	ОПК-2.У.1
30.	В состав продуктов контактной коррозии Cr и Ag в кислой среде входит ... a. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ b. $\text{Ag}_2\text{O}$ c. соли хрома (III) d. соли серебра (I) e. $\text{H}_2$	ОПК-1.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

*На титульном листе* должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

*Основная часть* должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

*Выводы* по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы (4 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнения вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме диф.зачета, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой