

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности/ специализации	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	очная
Год приема	2026 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.х.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

09.02.2026г.
(подпись, дата)

Е.А. Кривчун
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5
«09» февраля 2026 г, протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. Степень, звание)

09.02.2026г.
(подпись, дата)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФНТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

09.02.2026г.
(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Химия» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности/специализации «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: 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 (1 семестр).

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 используются при изучении других дисциплин:

- «Материаловедение»,
- «Электротехника»,
- «Электроника»,

- «Механика»,
- «Стандартизация».

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	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)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Введение в химию	1		5		4
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	10		-		11

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.	15		4		12
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	4		8		16
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	4				14
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:	34	0	17	0	57

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
1	Раздел 1. Введение в химию. Химия как раздел естествознания - наука о веществах и их превращениях. Место химии в ряду естественных наук. Значение химии в изучении природы и развитии техники. Развитие химии и химической промышленности в России. Роль химии в технологии и экономике.
	Тема 1.1. Понятие вещества и химической реакции, основные определения. Вещество, превращения веществ. Агрегатное состояние. Атомно-молекулярное учение. Атом, молекула, формульная единица. Элемент. Атомная и молекулярная массы. Простые и сложные вещества, аллотропия. Химические символы, формулы, уравнения.
	Тема 1.2.Стехиометрические законы. Фундаментальные понятия и законы химии. Валентность. Количество вещества. Моль. Молярная масса.
	Тема 1.3. Способы определения количества вещества, закон эквивалентов. Понятие эквивалента. Формулировка закона эквивалентов.
2	Раздел 2:Строение вещества Основные сведения о строении атомов. Состав ядер. Заряд ядра. Атомный номер, массовое число, число нейтронов. Изотопы и изобары. Ядерные реакции.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Тема 2.1. Основные сведения о строении атомов; квантовые числа. Квантово-механический подход к описанию поведения электрона. Вероятностный характер движения. Корпускулярно-волновая двойственность. Квантование энергии электрона. Электрон в атоме как трехмерная стоячая волна. Атомная орбиталь (АО), ее энергия и форма. Квантовые числа. Типы АО. Квантовые ячейки. Распределение электронов по уровням и подуровням. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Электронные и электронно-графические формулы. Правила их составления. Электронные семейства. Основное и возбужденные состояния атомов. Валентное состояние.
	Тема 2.2. Периодический закон Д.И. Менделеева. 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.
	Тема 2.3. Химическая связь, виды химической связи. Понятие о химической связи. Основные характеристики химической связи (энергия и длина). Основные типы химической связи: ионная, ковалентная, металлическая, водородная. Свойства ионной связи (ненаправленность и ненасыщенность). Механизм образования ионной связи.
	Тема 2.4. Метод валентных связей, ковалентная связь. Метод валентных связей (МВС). σ - и π -связи. Кратные связи. Геометрическая форма молекул. Гибридизация орбиталей (sp -, sp^2 -, sp^3 -).
	Тема 2.5. Метод молекулярных орбиталей. 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. Металлическая связь. Молекулярное и немолькулярное строение веществ. Зонная теория строения твердых тел. Межмолекулярные взаимодействия. Типы взаимодействий. Природа водородной связи.
3	Раздел 3. Химические системы. Общие закономерности химических процессов. Определение термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первое начало термодинамики.
	Тема 3.1. Энергетика химических процессов, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Внутренняя энергия, тепловой эффект химических реакций, законы термодинамики. Энтропия, как функция состояния, энтальпия. Химический потенциал.
	Тема 3.2. Энергия Гиббса, направленность химических процессов, химическое и фазовое равновесие. Свободная энергия, ее изменение – движущая сила реакции. Направленность химических процессов. Термодинамический критерий равновесия.
	Тема 3.3. Скорость химической реакции и методы ее регулирования, закон действия масс. Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость гомогенных реакций. Факторы, влияющие на скорость реакции. Скорость гетерогенной реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действующих

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	масс, кинетические уравнения. Константа скорости реакции. Частные порядки по реагирующим веществам и общий порядок реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций от температуры. Правило Вант-Гоффа.
	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. Причины и механизм диссоциации. Классификация неорганических веществ с точки зрения ТЭД. Теория кислот и оснований. Амфолиты. Степень диссоциации. Электролиты сильные и слабые. Состояние сильных электролитов в растворах. Равновесия в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды, водородный показатель. Понятие об индикаторах. Произведение растворимости.
	Тема 3.7. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов, Коллигативные свойства растворов, законы Рауля. Давление насыщенного пара. Законы Рауля и Генри. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление.
4	Раздел 4. Основы электрохимических процессов.
	Тема 4.1. Окислительно-восстановительные реакции. 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. 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 рафинирование металлов. Основы гальванических методов нанесения металлических покрытий.
	Тема 4.4. Коррозия и борьба с ней. 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.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
5	Раздел 5. Свойства промышленно-важных элементов и их соединений. Химия углерода.
	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. Основы химии координационных соединений. Основы органической химии.
	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 потенциалы и электродвижущие силы	4		4
5	Коррозия металлов	4		4
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
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. разделов 6-11.

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)
https://znanium.ru/read?id=452830 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бадаев, Ф. З. Общая химия : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 352 с. - ISBN 978-5-9729-1714-3. - Текст : электронный.	
https://znanium.com/catalog/product/2083699 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Поддубных, Л. П. Общая химия : учебное пособие / Л.П. Поддубных. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 178 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019036-5. - Текст : электронный.	
https://e.lanbook.com/book/211658 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Ахметов, Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии : учебное пособие / Н. С. Ахметов, М. К. Азизова, Л. И. Бадыгина. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022.	

	— 368 с. — ISBN 978-5-8114-1716-2. — Текст : электронный.	
https://znanium.com/catalog/product/1916115 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Борщевский, А. Я. Физическая химия : учебник : в 2 томах. Том 1. Общая и химическая термодинамика / А. Я. Борщевский. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 606 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/19870. - ISBN 978-5-16-018556-9. - Текст : электронный.	
https://e.lanbook.com/book/271322 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Стась, Н. Ф. Решение задач по общей химии / Н. Ф. Стась, А. В. Коршунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-45529-4. — 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
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен в системе дистанционного обучения ГУАП

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
	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

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
	Электронные библиотечные ресурсы и системы
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru./), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/ suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

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.	ОПК-1.У.1
3	Сформулируйте понятие квантового числа. Перечислите типы АО.	ОПК-2.3.1
4	Дайте определение квантовой ячейки. Сформулируйте принцип Паули. Сформулируйте правило Хунда. Сформулируйте правило Клечковского.	ОПК-1.У.1
5	Вычислите молярную массу серной кислоты (H_2SO_4).	ОПК-1.У.1
6	Сколько литров хлороводорода образуется при взаимодействии 1 моль водорода с 1 моль хлора.	ОПК-2.У.1
7	Сформулируйте современное понимание периодического закона. Укажите основные принципы периодической системы элементов Д.И. Менделеева.	ОПК-1.У.1
8	Охарактеризуйте структуру периодической системы (периоды, группы, подгруппы).	ОПК-1.У.1
9	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-1.У.1
10	Определите число валентных электронов в атоме молибдена.	ОПК-1.У.1
11	Укажите основные типы химической связи. Сформулируйте понятие ковалентной связи. Опишите виды ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный).	ОПК-2.3.1
12	Сформулируйте метод валентных связей (МВС). Опишите σ - и π -связи. Охарактеризуйте понятие кратные связи.	ОПК-1.У.1
13	Охарактеризуйте невалентные типы связей: ионная связь, металлическая связь, водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса.	ОПК-2.У.1
14	Сформулируйте теорию гибридизации и ее влияние на геометрию молекул.	ОПК-1.У.1
15	Охарактеризуйте полярность и поляризуемость ковалентной связи и молекул.	ОПК-1.У.1
16	Сформулируйте основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Дайте определение связывающим и разрыхляющим МО. Сформулируйте понятие кратности связи с точки зрения ММО.	ОПК-2.У.1
17	Охарактеризуйте виды межмолекулярных взаимодействий. Приведите примеры этих взаимодействий.	ОПК-2.3.1
18	Сформулируйте понятие химической термодинамики. Сформулируйте понятие энтальпии. Дайте определение закону Гесса.	ОПК-1.У.1

19	Сформулируйте понятие энтропии, охарактеризуйте ее изменение в различных процессах.	ОПК-1.У.1
20	Дайте определение свободной энергии Гиббса.	ОПК-1.У.1
21	При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Определите теплоту образования сульфида железа FeS.	ОПК-2.У.1
22	Сформулируйте понятие химической кинетики. Охарактеризуйте константу скорости реакции. Сформулируйте правило Вант-Гоффа.	ОПК-2.У.1
23	Охарактеризуйте понятие химического равновесия. Принцип Ле Шателье.	ОПК-1.У.1
24	Объясните увеличение скорости реакции (температурный коэффициент равен 3) при повышении температуры от 300°C до 340°C.	ОПК-1.У.1
25	Сформулируйте понятие растворов. Укажите способы выражения концентраций растворов. Назовите коллигативные свойства растворов.	ОПК-1.У.1
26	Объясните понижение температуры замерзания раствора с увеличением концентрации растворенного вещества относительно чистого растворителя.	ОПК-2.У.1
27	Охарактеризуйте понятие дисперсной системы. Приведите классификацию дисперсных систем.	ОПК-2.3.1
28	Сформулируйте понятие насыщенного раствора. Сформулируйте понятие растворимости.	ОПК-2.3.1
29	Укажите различия между растворами электролитов и неэлектролитов. Сформулируйте теорию электролитической диссоциации (ТЭД) Аррениуса. Приведите механизм диссоциации.	ОПК-1.У.1
30	Сформулируйте теории кислот и оснований. Опишите электролитическую диссоциацию воды.	ОПК-1.У.1
31	Сформулируйте понятия ионного произведения воды и водородного показателя.	ОПК-1.У.1
32	Охарактеризуйте понятие произведения растворимости. Приведите правила записи уравнений ионных реакций.	ОПК-2.У.1
33	Опишите гидролиз солей и приведите примеры.	ОПК-1.У.1
34	Определите количество катионов в растворе, если в 1 л водного раствора содержится 0.05 моль нитрата аммония.	ОПК-1.У.1
35	Сформулируйте понятие о степени окисления. Охарактеризуйте понятия окисление и восстановление, окислитель и восстановитель.	ОПК-1.У.1
36	Укажите методы расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.	ОПК-2.3.1
37	Охарактеризуйте понятие электродного потенциала. Охарактеризуйте явление двойного электрического слоя.	ОПК-2.3.1
38	Укажите зависимость электродного потенциала от температуры и концентрации. Укажите уравнение Нернста.	ОПК-2.3.1
39	Определите ЭДС гальванического элемента, состоящего из железного и серебряного электродов, погружённых в 0,1М растворы их нитратов ($E^0_{(Fe^{2+}/Fe)} = -0,44В$, $E^0_{(Ag^+/Ag)} = 0,80В$).	ОПК-1.У.1

40	Сформулируйте понятие электролиза. Приведите реакции, протекающие на инертных и активных электродах в различных растворах.	ОПК-2.3.1
41	Охарактеризуйте электролиз растворов и расплавов.	ОПК-2.3.1
42	Сформулируйте Закон Фарадея.	ОПК-2.3.1
43	Обоснуйте выделение водорода при электролизе водного раствора нитрата никеля ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) (электроды угольные).	ОПК-1.У.1
44	Охарактеризуйте типы коррозии. Сформулируйте понятие электрохимической коррозии. Укажите электродные процессы при электрохимической коррозии.	ОПК-2.У.1
45	Сформулируйте методы защиты от коррозии.	ОПК-1.У.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. На электродах в гальваническом элементе $\text{Zn} \mid \text{H}_2\text{SO}_4 \mid \text{Pb}$ протекают процессы ... А) $\text{Zn}^0 - 2e = \text{Zn}^{2+}$; $2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$ Б) $\text{Pb}^0 - 2e = \text{Pb}^{2+}$; $2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$ В) $\text{Zn}^0 - 2e = \text{Zn}^{2+}$; $\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}^0$ Г) $\text{Zn}^0 - 2e = \text{Zn}^{2+}$; $\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}^0$ Д) $\text{Pb}^0 - 4e = \text{Pb}^{4+}$; $2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$ Ключ с правильным ответом: А	ОПК-2.3.1
2.	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Порядковый номер элемента в Таблице Д.И. Менделеева равен(несколько правильных ответов) А) числу протонов в его атоме; Б) числу электронов в его атоме;	ОПК-2.3.1

	В) заряду ядра атома; Г) числу нейтронов в его атоме; Д) массовому числу; Е) относительной атомной массе. Ключ с правильными ответами: А,Б,В																													
3.	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Определите значения квантовых чисел n и ℓ для электронов 4f-подуровня. Эталонный ответ: Для электронов 4f – главное квантовое число равно $n=4$ и орбитальное квантовое число равно для f подуровня $\ell=3$.	ОПК-2.3.1																												
4.	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце). Соответствие между значением орбитального квантового числа и обозначением подуровня. <table><tr><th colspan="2">Значение орбитального числа ℓ</th><th colspan="2">Обозначение подуровня</th></tr><tr><td>А</td><td>0</td><td>1</td><td>s</td></tr><tr><td>Б</td><td>1</td><td>2</td><td>p</td></tr><tr><td>В</td><td>2</td><td>3</td><td>d</td></tr><tr><td>Г</td><td>3</td><td>4</td><td>f</td></tr></table> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А-1, Б-2, В-3, Г-4	Значение орбитального числа ℓ		Обозначение подуровня		А	0	1	s	Б	1	2	p	В	2	3	d	Г	3	4	f	А	Б	В	Г					ОПК-1.У.1
Значение орбитального числа ℓ		Обозначение подуровня																												
А	0	1	s																											
Б	1	2	p																											
В	2	3	d																											
Г	3	4	f																											
А	Б	В	Г																											
5.	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо); Расположить элементы VIIA подгруппы в порядке возрастания атомного радиуса. А) F; Б) Cl; В) Br; Г) I; Д) At Ключ с правильным ответом: А-Б-В-Г-Д	ОПК-4.У.1																												

6.	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Перечислите методы получения дисперсных систем физической конденсацией. А) замена растворителя Б) конденсация из паров Г) образование малорастворимого вещества Д) тонкое измельчение твёрдого материала Ключ с правильным ответом: А, Б	ОПК-2.3.1
7.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Скорость реакции (температурный коэффициент равен 2) при повышении температуры на 80° увеличится в ... раз. А) 256 Б) 128 В) 32 Г) 16 Д) 8 Ключ с правильным ответом: А	ОПК-2.3.1
8.	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо); Расположите соединения в порядке возрастания степени окисления атома азота: А) N₂ Б) N₂O₅ В) HNO₂ Г) NH₃ Д) NO Ключ с правильным ответом: Г-А-Д-В-Б	ОПК-4.У.1
9.	Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ). Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ). При действии избытка разбавленной серной кислоты на 24 г магния теоретически должно выделиться ... л молекулярного водорода. Эталонный ответ: Из уравнения реакции $Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2$ видно, что из 1 моль магния получают 1 моль водорода, соответственно количество магния равно 1 моль $n(Mg) = m/M = 24/24 = 1$ моль, соответственно выделится 1 моль водорода $n(H_2) = 1$ моль. При нормальных условиях 1 моль газа занимает 22,4 л. Следовательно $V(H_2) = 1 \cdot 22,4 = 22,4$ л объём водорода равен 22,4 л.	ОПК-1.У.1

10.	Задание закрытого типа на установление соответствия.				ОПК-1.У.1									
	Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.													
	Соответствие типа дисперсной системы и названия вещества													
		Тип дисперсной системы		Вещество										
	А	Ж/Г	1	Туман										
	Б	Т/Г	2	Дым										
	В	Г/Ж	3	Пена										
	Г	Т/Ж	4	Речной ил										
	Д	Ж/Ж	5	Молоко										
<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					А	Б	В	Г	Д					
А	Б	В	Г	Д										
Ключ с правильным ответом: А–1, Б–2, В–3, Г–4, Д–5														

Примечание: Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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. <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.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

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 невыполнении 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/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