

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)

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)
(подпись)

«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности/ специализации	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц. 09.02.2026г. Т.И. Фомичева
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«09» февраля 2026 г, протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц. 09.02.2026г. Е.А. Фролова
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. 09.02.2026г. Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Химия» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности/специализации «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники»

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением истории химии, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной химии. Эта наука изучает материальный мир, законы его развития, специфическую химическую форму движения материи. В процессе изучения химии вырабатывается научный взгляд на мир. Знание химии необходимо для плодотворной творческой деятельности бакалавра любого направления подготовки. Знание химии позволяет сформировать современное научное представление о материи, веществе как одном из видов движущейся материи, механизме превращений химических соединений, свойствах материалов о химических процессах в современной технике. При изучении курса химии необходимо прочно усвоить основные законы, овладеть техникой химических расчетов, выработать навыки самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения фактов. Понимание законов химии поможет студенту в решении экологических проблем. Знание курса химии необходимо и для последующего успешного изучения специальных дисциплин.

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. Целью преподавания дисциплины является усвоение студентами теоретических основ общей химии, химии важнейших элементов и их неорганических 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, 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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники	ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук и общетехнические знания в инженерной деятельности и практике
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений	ОПК-3.3.1 знать современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика»,
- «Физика»,

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

- «Экология»,
- «Безопасность жизнедеятельности»,

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 (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Введение в химию Тема 1.1. Понятие вещества и химической реакции, основные определения.	4		5		12

Тема 1.2. Стехиометрические законы. Фундаментальные понятия и законы химии. Тема 1.3. Способы определения количества вещества, закон эквивалентов.					
Раздел 2. Строение вещества	7				14
Тема 2.1. Основные сведения о строении атомов, квантовые числа					
Тема 2.2. Периодический закон Д.И. Менделеева.					
Тема 2.3. Химическая связь, виды химической связи.					
Тема 2.4. Метод валентных связей, ковалентная связь.					
Тема 2.5. Метод молекулярных орбиталей.					
Тема 2.6. Невалентные типы связей: ионная связь, металлическая связь, водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса.					
Раздел 3. Химические системы. Общие закономерности химических процессов.	13		4		21
Тема 3.1. Энергетика химических процессов, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.					
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.					
Тема 3.5. Растворы, дисперсные системы, способы выражения состава растворов,					

Тема 3.6. Электролитическая диссоциация, водные растворы электролитов, водородный показатель, реакции обмена, гидролиз солей.					
Тема 3.7. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов, водные растворы электролитов, закон разбавления Оствальда, законы Рауля.					
Раздел 4. Основы электрохимических процессов	4		8		15
Тема 4.1. Окислительно-восстановительные реакции.					
Тема 4.2. Химические источники электрического тока. Гальванические элементы.					
Тема 4.3. Электролиз, законы Фарадея.					
Тема 4.4. Коррозия и борьба с ней.					
Раздел 5. Свойства промышленно-важных элементов и их соединений	6				12
Тема 5.1. Классы химических соединений, свойства промышленно важных элементов и их соединений					
Тема 5.2. Химическая идентификация. Методы химического исследования и анализа веществ и их превращений.					
Итого в семестре:	34		17		74
Итого:	34	0	17	0	74

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Введение в химию Тема 1.1. Понятие вещества и химической реакции, основные определения.	4		5		9
Тема 1.2. Стехиометрические законы. Фундаментальные понятия и законы химии.					
Тема 1.3. Способы определения количества вещества, закон эквивалентов.					

Раздел 2. Строение вещества	7				10
Тема 2.1. Основные сведения о строении атомов, квантовые числа					
Тема 2.2. Периодический закон Д.И. Менделеева.					
Тема 2.3. Химическая связь, виды химической связи.					
Тема 2.4. Метод валентных связей, ковалентная связь.					
Тема 2.5. Метод молекулярных орбиталей.					
Тема 2.6. Невалентные типы связей: ионная связь, металлическая связь, водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса.					
Раздел 3. Химические системы. Общие закономерности химических процессов.	13		4		21
Тема 3.1. Энергетика химических процессов, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.					
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.					
Тема 3.5. Растворы, дисперсные системы, способы выражения состава растворов,					
Тема 3.6. Электролитическая диссоциация, водные растворы электролитов, водородный показатель, реакции обмена, гидролиз солей.					

Тема 3.7. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов, водные растворы электролитов, закон разбавления Оствальда, законы Рауля.					
Раздел 4. Основы электрохимических процессов	4		8		9
Тема 4.1. Окислительно-восстановительные реакции.					
Тема 4.2. Химические источники электрического тока. Гальванические элементы.					
Тема 4.3. Электролиз, законы Фарадея.					
Тема 4.4. Коррозия и борьба с ней.					
Раздел 5. Свойства промышленно-важных элементов и их соединений					
Тема 5.1. Классы химических соединений, свойства промышленно-важных элементов и их соединений.					
Тема 5.2. Химическая идентификация. Методы химического исследования и анализа веществ и их превращений.					
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
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.	Периодический закон Д.И. Менделеева, связь периодической системы со строением атома.
Тема 2.3.	Химическая связь, виды химической связи.
Тема 2.4.	Метод валентных связей, ковалентная связь.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Тема 2.5.	Метод молекулярных орбиталей.
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, 1-й, 2-й, 3-й законы термодинамики. Энтропия, 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 ЛеШателье.
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.	Окислительно-восстановительные реакции.
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, законы Фарадея.
Тема 4.4	Коррозия. 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 эквивалентов	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)	47	47
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю		

успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
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)
54K85	Химия. Основные стехиометрические законы, строение вещества, термодинамика, кинетика, растворы, электрохимия: учебное пособие / Т. Е. Крылова, Т. И. Фомичева; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. - 148 с	4
54Ф76	Т. И. Фомичева, ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ. Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей и всех направлений. СПб.: ГУАП, 2021. 28 с.	5
54Ф76	Т.И. Фомичева, ХИМИЯ Строение атома и химическая связь Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей и всех направлений. СПб.: ГУАП, 2022. 34 с.	5
54Ф76	Т. И.Фомичева, Химия. Растворы: учеб.-метод. пособие / Т. И. Фомичева. – СПб.: ГУАП,	4

	2023. 32 с.	
54Ф76	Фомичева Т.И. Химия. Окислительно-восстановительные системы: Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей и всех направлений. Т.И. Фомичева.-СПб.: ГУАП, 2024. - 47 с.	5
54Ф76	Т. И. Фомичева. Химия. Химическая термодинамика: учеб.-метод. пособие / – СПб.: ГУАП, 2025. – 40 с.	6
54Е78	Ерохин Ю.М. Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей : учебник [для СПО] / Ю. М. Ерохин, И. Б. Ковалева. - 7-е изд., стер. - Москва : Академия, 2020. - 496 с. : ил. - (Профессиональное образование. Общеобразовательные дисциплины). - Библиогр.: с. 492. Имеет гриф ФГАУ "Федеральный институт развития образования	14
https://urait.ru/bcode/388983 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2023. 353	
https://urait.ru/bcode/388983 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Никольский, А. Б. Общая и неорганическая химия в 2 т. Т. 2: учебник для вузов / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. 6-е изд., испр. и	

	доп. М.: Юрайт, 2023. 378 с.	
https://urait.ru/bcode/384671 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Казин, В. Н. Физическая химия / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. М.: Юрайт. 2025.183 с. Текст : электронный	
https://urait.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-zadachnik-395699 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Общая и неорганическая химия. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата/С. С. Бабкина [и др.] ; под ред. С. С. Бабкиной, Л. Д. Томиной. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 464 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8973-1.	
https:// urait.ru/bcode/513730 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Ч. 1. Общая и неорганическая химия: учебник для среднего профессионального образования / Е. И. Тупикин. М.: Юрайт, 2023. 385 с. Текст : электронный	
54 К68	Коровин Н.В.Общая химия, учебник для ВУЗов.М.:Высш шк.2005.-558с.	34 экз
54 Х45	Гуров А.А., Бадаев Ф.З., Овчаренко Л.П., Шаповал В.Н., Химия. Учебник для вузов.2-е изд. стереотип.-М.:Изд-во МГТУ им Баумана, 2004.-784с: ил.	15 экз
https://www.lab1r1nt.ru/books/893694 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Алимов, А. М. Серия: Химия / А. М. Алимов, Т. М. Ахметов, А. Х. Волков. СПб.: Лань, 2022 г. : https://www.lab1r1nt.ru/books/893694 .	
http://e.lanbook.com/book/50685 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н. С. Ахметов. СПб.: Лань, 2025. 744 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	

https://www.lab1r1nt.ru/books/63398 . Режим доступа: для авторизованных пользователей	Савинкина, Е. В. Общая и неорганическая химия: в 2 т. Т. 1: Законы и концепции: учебник для высшей школы / Е. В. Савинкина, В. А. Михайлов, Ю. В. Киселев. М.: Лаборатория знаний 2023. 491 с.	
https://e.lanbook.com/book/210221 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Гельфман, М. И. Химия : учебник / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-0200-7. —	

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
http://www.xumuk.ru/	Сайт о химии
http://www.hemi.nsu.ru	Основы химии: образовательный сайт для студентов
http://chemistry.narod.ru	Мир химии, сайт

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
Информационные и справочно-правовые системы	
1	"Консультант Плюс" (www.consultant.ru) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
Современные профессиональные базы данных	
1	Федеральный портал «Российское образование» ¹ (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
3	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» ² (https://www1.fips.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 Федеральный портал «Российское образование»: новости, статьи, экспертные комментарии о развитии системы образования и воспитания

² Федеральный институт промышленной собственности предоставляет доступ к полным текстам товарных знаков и знаков обслуживания РФ, изобретений, полезным моделям, промышленным образцам РФ и другим ресурсам. Хронологический охват: с 1924 года по текущий год.

1	Мультимедийная лекционная аудитория Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекаточной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа <i>WiFi</i>	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01
2	Учебная аудитория для занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа <i>WiFi</i>	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №№ 33-02, 33-04
3	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: Лабораторные приборы: электронные весы, прибор для определения молярной массы эквивалента металла, прибор для определения ЭДС гальванического элемента, калориметр, лабораторные РН-метры, центрифуга, рефрактометр, спектрофотометр, установка для титрования, милливольтметр.	ул. Гастелло, д. 15, аудитория №№ 33-02, 33-04
4	Помещение для самостоятельной работы: интернет-класс. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа <i>WiFi</i>	ул. Гастелло 15
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа <i>WiFi</i> , а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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**.

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

Сформулируйте закон

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код
-------	---	-----

		индикатора
1.	Рассчитайте, какой объем при нормальных условиях занимают 10 моль аммиака: л.	ОПК-1.У.1
2.	Определите теоретический выход оксида магния при сжигании 48 г магния: составляет ... г.	ОПК-1.У.1
3.	Охарактеризуйте тип кристаллической решетки поваренной соли: (NaCl) имеет ... кристаллическую решётку.	ОПК-1.У.1
4.	Сформулируйте, как называется способность одного и того же вещества существовать в виде кристаллов с различными типами кристаллической решетки: называется	ОПК-1.У.1
5.	Сформулируйте, что такое изотопы элемента: они различаются числом	ОПК-1.У.1
6.	Перечислите состав ядра фосфора: содержит ... протонов и ... нейтронов.	ОПК-1.У.1
7.	Перечислите, какие квантовые числа полностью характеризуют электронную орбиталь ..., ... и	ОПК-1.У.1
8.	Охарактеризовать валентные электроны атома кальция значениями квантовых чисел $n = \dots$ и $\ell = \dots$	ОПК-1.У.1
9.	Сформулируйте Периодический закон Д.И. Менделеева.	ОПК-1.У.1
10.	Сформулируйте, как называется минимальная энергия, необходимая для отрыва электрона от нейтрального атома это ...	ОПК-1.У.1
11.	Оцените изменение энергии ионизации атомов: чем в большей степени проявляются металлические свойства, ...	ОПК-1.У.1
12.	Оцените изменение энергии сродства к электрону атомов: чем в большей степени проявляются неметаллические свойства, ...	ОПК-1.У.1
13.	Охарактеризуйте характер химической связи в молекуле селеноводорода H_2Se : имеется ...	ОПК-1.У.1
14.	Охарактеризуйте изменение энтропии в реакции $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$: можно ожидать ...	ОПК-3.3.1
15.	Охарактеризуйте, какая реакция называется экзотермической: протекание которой сопровождается ... энергии,	ОПК-3.3.1
16.	Охарактеризуйте, как называется реакция, протекание которой сопровождается поглощением энергии:	ОПК-3.3.1
17.	Оцените влияние температуры на скорость химической реакции. На сколько градусов нужно повысить температуру для увеличения скорости реакции в 27 раз (температурный коэффициент равен 3)?	ОПК-3.3.1
18.	Оцените влияние температуры на скорость химической реакции. Во сколько раз увеличивается скорость реакции (температурный коэффициент равен 3) при повышении температуры от 300°C до 340°C ?	ОПК-3.3.1
19.	Оцените влияние температуры на скорость химической реакции. Если скорость реакции при повышении температуры на 40° увеличилась в 256 раз, то температурный коэффициент реакции равен	ОПК-3.3.1

20.	Охарактеризуйте состояние химического равновесия при помощи скоростей реакций. Ответ: В состоянии химического равновесия скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции.	ОПК-1.У.1
21.	Охарактеризуйте смещение химического равновесия при понижении температуры по принципу Ле-Шателье.	ОПК-1.У.1
22.	Охарактеризуйте зависимость температуры замерзания от увеличения концентрации раствора относительно чистого растворителя.	ОПК-1.У.1
23.	Охарактеризуйте зависимость температуры кипения от увеличения концентрации раствора относительно чистого растворителя.	ОПК-1.У.1
24.	Сформулируйте, как называется односторонняя диффузия молекул растворителя через полупроницаемую мембрану в коллоидный раствор: называется ...	ОПК-3.3.1
25.	Укажите, при составлении ионно-молекулярного уравнения как следует записать формулу NH_4OH : следует записать в ... форме.	ОПК- 3.3.1
26.	Охарактеризуйте 0.0001 М раствора хлороводородной кислоты значением водородного показателя: (рН) равен	ОПК- 3.3.1
27.	Охарактеризуйте окислительную способность соединений: соединение SO_3 может быть только ... за счет атомов S.	ОПК- 3.3.1
28.	Охарактеризуйте виды энергии, подверженные процессу взаимного превращения при работе гальванического элемента в стандартных условиях.	ОПК-3.3.1
29.	Охарактеризуйте факторы, влияющие на величину электродного потенциала металла, описанные в уравнении Нернста.	ОПК-3.3.1
30.	Охарактеризуйте процессы, протекающие при электрохимической коррозии в системе "магний - олово" в кислой среде на катоде.	ОПК-3.3.1

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.

№ 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. Охарактеризуйте полную энергию электрона с помощью квантовых чисел: ... 1) ℓ и m_ℓ	Знать ОПК-3.3.1

	2) n и m_ℓ 3) m_ℓ и m_s 4) n и ℓ Ключ с правильным ответом: 4	
2.	Задание закрытого типа на установление соответствие. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Определите атом, имеющей электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^3 5s^2$; ... 1) Ti 2) As 3) Nb 4) Cu Ключ с правильным ответом: 3	Знать ОПК-3.3.1
3.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Оцените электроотрицательность элементов. Укажите наиболее электроотрицательный элемент среди представленных: 1) хлор 2) фтор 3) сера 4) калий Ключ с правильным ответом : 2	Уметь ОПК-1.У.1
4.	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Аргументируйте ответ. Расположите элементы ПА подгруппы в порядке усиления металлических свойств. А) бериллий Be, Б) магний Mg, В) кальций Ca, Г) стронций Sr Д), барий Ba, Е) радий Ra. Запишите элементы в правильной последовательности. Ключ с правильным ответом: Be- Mg-Ca- Sr-Ba-Ra.	Уметь ОПК-1.У.1
5.	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Сформулируйте изменение термодинамической функции энальпии системы:	Уметь ОПК-1.У.1

	Экзотермическая реакция характеризуется условием ...				
	Изменение энтальпии системы		Вопрос		
	А	$\Delta H > 0$	1	Экзотермическая, с выделением тепла	
	Б	$\Delta H = 0$	2	Эндотермическая , с поглощением тепла	
	В	$\Delta H < 0$	3	Система находится в равновесии	
	Г	$\Delta S > 0$	4	Неупорядоченность системы возрастает	
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:				
	А	Б	В	Г	
	Ключ с правильным ответом: А-2, Б-3, В-1, Г-4				
6.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Вспомните следствие из основного закона термохимии - закона Гесса: расчет изменения энтальпии в ходе химической реакции, протекающей по уравнению $2A + 3B = C + 4D$, имеет вид: А) $\Delta H^0_{p-ции} = (\Delta H_C + \Delta H_D) - (\Delta H_A + \Delta H_B)$ Б) $\Delta H^0_{p-ции} = (\Delta H_C + 4 \Delta H_D) - (2 \Delta H_A + 3 \Delta H_B)$ В) $\Delta H^0_{p-ции} = (\Delta H_C + 4 \Delta H_D) + (2 \Delta H_A + 3 \Delta H_B)$ Г Г) $\Delta H^0_{p-ции} = (\Delta H_A + \Delta H_B) + (\Delta H_C + \Delta H_D)$ Ключ с правильным ответом: Б				Уметь ОПК-1.У.1
7.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Сформулируйте название закона, согласно которому в равных объемах различных газов, взятых при одинаковых температурах и давлениях, содержится одно и то же количество молекул: А) закон Гей Люссака Б) закон Авогадро В) закон Генри Г) закон Гесса Ключ с правильным ответом: Б				Знать ОПК-3.3.1

8.	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Дайте название ионов: А) катионы Б) протоны В) анионы Г) нейтроны Ключ с правильными ответами: А, В	Знать ОПК-3.3.1
9.	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение основного закона термодинамики - закона Гесса- от чего зависит тепловой эффект реакций, протекающих при постоянном объеме или давлении: Эталонный ответ: Тепловой эффект химической реакции (изменение энтальпии в ходе реакции) зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от пути перехода системы из одного состояния в другое..	уметь ОПК-У.1.1
10.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Сформулируйте название закона, согласно которому в равных объемах различных газов, взятых при одинаковых температурах и давлениях, содержится одно и то же количество молекул: А) закон Гей Люссака Б) закон Авогадро В) закон Генри Г) закон Гесса Ключ с правильным ответом: Б	Знать ОПК-3.3.1

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:

Вступление – часть лекции, цель которой - заинтересовать и настроить аудиторию на восприятие учебного материала. В его состав входят: формулировка темы лекции, характеристика ее профессиональной значимости, новизны и степени изученности, цели лекции; изложение плана лекции, включающего наименования основных вопросов, подлежащих рассмотрению на лекции; характеристика рекомендуемой литературы, необходимой для организации самостоятельной работы студентов; ретроспекция-напоминание о вопросах, рассмотренных на прошлой лекции, связь их с новым материалом, указание на его роль, место и значение в данной дисциплине, а также в системе других наук.

Основная часть - изложение содержания лекции в строгом соответствии с предложенным планом. Включает раскрывающий тему лекции концептуальный и фактический материал, его анализ и оценку, различные способы аргументации и доказательства выдвигаемых теоретических положений.

Заключение - подведение общего итога лекции, обобщение материала, формулировка выводов по теме лекции; ответы на вопросы студентов.

Для надлежащего освоения курса химии используются специальные наглядные средства, с помощью которых можно передавать студентам информацию о веществах, объектах и существе физических и химических превращений. Демонстрация опытов, модели кристаллических решёток, таблицы и плакаты с энергетическими диаграммами образования молекул, реакций с катализаторами и без них и т.д.

Осуществление контроля за ведением студентами конспекта лекций; оказание студентам помощи в ведении записи лекции (акцентирование изложения материала лекции, выделение голосом, интонацией, темпом речи наиболее важной информации, использование пауз для записи таблиц, схем)

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, уметь 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

Для выполнения лабораторных работ используются методические указания по их проведению. Лабораторная работа как вид учебного занятия проводится в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, экспериментальная часть, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание приборов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов, а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

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 выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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.

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».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

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

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