

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Масалов Владимир Николаевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 21.02.2023 16:20:48  
Уникальный программный ключ:  
f31e6db16690784ab6b30e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

В.Н. Масалов

26 января

2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
(дополнительная общеразвивающая программа)**

**«Решение задач по химии»**  
(название программы)

Разработчик программы: кафедра «Химия»

## 1. Структура дополнительной общеобразовательной программы

### 1.1. Общая характеристика дополнительной общеобразовательной программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа:

- федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №.196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», зарегистрирован в Минюсте России 29.11.2018 № 52831 (в действующей редакции);

- квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденный Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 21.08.1998 № 37 (в действующей редакции);

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736, зарегистрирован в Минюсте России 03.09.2021 № 64898(в действующей редакции);

- устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2022 № 759;

- нормативные локальные акты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», регламентирующие образовательную деятельность.

1.1.2. Тип дополнительной общеобразовательной программы: дополнительная общеразвивающая программа (далее – программа).

1.1.3. Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;

- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии;

- профессиональную ориентацию обучающихся;

- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;

- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

1.1.4. Содержание дополнительной общеразвивающей программы определяется данной образовательной программой.

1.1.5. Срок обучения по программе: 72 часа за весь период обучения, который включает все виды работы обучающегося, в том числе время, отводимое на контроль качества освоения программы.

Начало и окончание срока обучения по программе может определяться договором об образовании.

1.1.6. Дополнительная общеобразовательная программа может реализовываться в течение всего календарного года, включая каникулярное время.

1.1.7. Образовательный процесс по программе организовывается в соответствии с индивидуальными учебными планами в объединениях по интересам, сформированных в группы обучающихся одного возраста или разных возрастных категорий (разновозрастные группы), являющиеся основным составом объединения (далее – объединения), а также индивидуально.



1.1.8. Обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой дополнительной общеобразовательной программы осуществляется в порядке, установленном локальными нормативными актами университета.

1.1.9. Направленность дополнительной общеобразовательной программы: естественно-научная.

1.1.10. Занятия в объединениях могут проводиться по группам, индивидуально или всем составом объединения.

1.1.11. Форма получения образования: в университете.

1.1.12. Форма обучения: очно-заочная.

При реализации образовательной программы может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.1.13. Количество обучающихся в объединении, их возрастные категории: не более 30 человек в объединении в возрасте от 16 лет до 35 лет.

1.1.14. Продолжительность учебных занятий в объединении: один урок составляет 45 минут.

1.1.15. Дополнительная общеобразовательная программа реализуется университетом самостоятельно.

1.1.16. Использование при реализации дополнительной общеобразовательной программы методов и средств обучения и воспитания, образовательных технологий, наносящих вред физическому или психическому здоровью обучающихся, запрещается.

1.1.17. К освоению программы допускаются: лица без предъявления требований к уровню образования.

1.1.18. Категория обучающихся: обучающиеся по программам среднего профессионального и высшего образования.

1.1.19. Формы аттестации обучающихся: промежуточная и итоговая аттестация.

1.1.20. Документ об обучении: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается сертификат об обучении, образца, установленного ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

## 1.2. Цель обучения

Программа имеет целью: совершенствование уровня фундаментальной химической подготовки; ориентация на обучение химическим методам исследования; формирование умения самостоятельно расширять и углублять химические знания, применять соответствующий химический аппарат при решении профессиональных задач; формирование знаний об составе химических соединений, их основных химических свойствах; совершенствование способности применять химические знания, умения и навыки при решении химических задач.

Задачи программы: повышение уровня общей фундаментальной подготовки по химии; приобретение навыков к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, самоорганизации и самообразованию; выработка у обучающихся способности самостоятельно расширять и углублять химические знания, умения и навыки, а также применять их в новых, нестандартных условиях и сочетаниях.

## 1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

- *знать*: роль химии и химических систем в окружающем мире и будущей профессиональной деятельности; важнейшие понятия и законы химии, области их применения;

- *знать*: основы строения веществ и присущие им химические и физико-химические свойства; закономерности взаимопревращений веществ и способы их получения;
- *уметь*: применять имеющиеся теоретические знания для решения практических химических задач; составлять уравнения реакций протекающих химических реакций;
- *уметь*: использовать химические формулы и проводить математические расчеты при решении задач;
- *владеть навыками*: практического применения законов химии; использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области химических дисциплин;
- *владеть*: общими методами, правилами и положениями, определяющими алгоритмы решения химических задач.

#### 1.4. Учебный план (индивидуальный)

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, часов	В том числе, час			Аттестация
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	
1	Модуль 1. Основные понятия и законы химии. Общие закономерности химических реакций	36	12	14	10	+
2	Модуль 2. Химические системы	34	12	12	10	+
	Итоговая аттестация (зачет)	2	-	-	-	2
	Всего по программе	72	24	26	20	2

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа
- трудоемкость зачета по модулю входит в общий объем по соответствующему модулю

#### 1.5. Календарный учебный график

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, час	Распределение материала программы по неделям занятий		
			1	2	3
1	Основные понятия и законы химии. Общие закономерности химических реакций	36			
2	Химические системы	34			
	Итоговая аттестация	2			
	Всего по программе	72	24	24	24

Режим занятий: не более 36 часов в неделю, включая все виды контактной и самостоятельной учебной работы обучающегося.

## 2. Организационно-педагогические условия

### 2.1. Форма организации образовательной деятельности

2.1.1. При реализации дополнительной общеобразовательной программы применяется форма организации образовательной деятельности, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов. Учебные модули включают в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных тем, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.



2.1.2. Образовательная деятельность обучающихся предусматривает как аудиторные, так и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, которые проводятся по группам или индивидуально.

2.1.3. Формы аудиторных занятий: лекции, практические (лабораторные) занятия.

2.1.4. Формы, порядок и периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся: промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по вопросам (тестирования) после освоения соответствующего модуля программы.

2.1.5. Расписание занятий объединения составляется для создания наиболее благоприятного режима труда и отдыха обучающихся по представлению педагогических работников с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и возрастных особенностей обучающихся.

## 2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого с обучающимся и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

2.2.2. Обучение осуществляется одновременно и непрерывно.

2.2.3. Местом обучения является место нахождения ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

2.2.4. Обучение осуществляется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

2.2.5. Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов (при наличии таких обучающихся) образовательный процесс по программе организовывается с учетом особенностей психофизического развития указанных категорий обучающихся.

## 2.3. Ресурсы для реализации программы

2.3.1. Университет располагает на праве собственности материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы в соответствии с учебным планом.

2.3.2. Помещения для проведения аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий (кабинеты, аудитории, компьютерные классы) оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с учебным планом.

2.3.3. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

2.3.4. Педагогическая деятельность по реализации программы осуществляется лицами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлению, соответствующему направлению программы, и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам).

## 2.4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория №	Специализированная (учебная) мебель,	MicrosoftOffice 2013

<p>2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LDDC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHUREDFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCamPlus кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IPGrandstreamGXV -3601 HDSD 2.0, интерактивная доска обратной проекции RearProjectionSMARTBoard 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики KremerVP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики KremerVP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования KremerVP-501xl, проектор SanyoPLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора SanyoLNS-S03, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURES LX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов JediaJPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц KremerVP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м DrapperTarga 534/210"320*427 MW</p>	<p>стандарт Microsoft WinSL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 1-308: учебная аудитория для проведения занятий, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, интерактивная доска настенная, мультимедийное оборудование переносного типа Стерилизатор медицинский паровой автоматический форвакуумный СПВА-75-1-НН-1 шт, бикс (коробка Шиммельбуша) КФ-18, бактерицидный облучатель ОБП-300 четырехламповый с бактерицидной лампой ДБМ-30, стерилизатор воздушный ГП-80 СПУ-1 шт., ламинарный бокс БАВп-01, Денси-Ла-Метр (Densi - La - Metr), весы Sartorius LA 230S, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, рН-метр/иономер Sartorius PP-25, лабораторный ферментер Infors Minifors, ротационный испаритель</p>	<p>Операционная система: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Win SL 8 Russian Academic / Microsoft Office 2010 Standard; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition</p>



	HeidolphVVMicro; вакуумный испаритель; бюкс стеклянный; установка для титрования; вискозиметр Ост-вальда ВПЖ-2; прибор Чиживой, мельница лабораторная ЛМЦ1М, мельница МРП, водяная баня-шейкер SWB 25, гомогенизатор Diax 900, сушижаровой шкаф ЕУ 53, прибор для горизонтального электрофореза, камера для вертикального электрофореза, лабораторная микроцентрифуга ТЭТА 2, термостат Termo 24-15, ДНК-амплификаторDTlite 4, микроскоп Olympus CX21, источник питания BIO-RAD, анализатор влажности SartoriusMA 150, лабораторный ферментер InforsMinifors, одноканальные и многоканальные пипетки переменного объема. Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов	
Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.	ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн MicrosoftOffice 2010 Standard версия 2010 MicrosoftWinSL 8.1 RussianAcademic версия 8.1 KasperskyEndpointSec urity для бизнеса — Стандартный RussianEdition 2021 год

### 3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

#### 3.1. Рабочая программа модуля 1 «Основные понятия и законы химии. Общие закономерности химических реакций»

3.1.1. Цель модуля: совершенствование способности применять химические знания, умения и навыки в области основных понятий и законов химии, атомно-молекулярного учения, классификации веществ, химической термодинамики и кинетики при решении химических задач, в том числе связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Задачи модуля: повышение уровня общей фундаментальной подготовки по химии с учетом тематики модуля; приобретение навыков к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, самоорганизации и самообразованию; выработка у обучающихся способности самостоятельно расширять и углублять химические знания, умения и навыки, а также применять их в новых, нестандартных условиях и сочетаниях.

## 3.1.2. Тематическое содержание

## Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Основные понятия и законы химии	8	2	4	2	-
2	Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	6	2	2	2	-
3	Строение вещества. Химическая связь	6	2	2	2	-
4	Классификация и свойства неорганических веществ	6	2	2	2	-
5	Химическая термодинамика и кинетика	10	4	4	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	36	12	14	10	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа

## 3.1.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать: понятие о веществах, их строении, классификации, свойствах, взаимных превращениях, стехиометрические законы химии, теоретические основы химической термодинамики и кинетики;
- уметь: применять имеющиеся теоретические знания для практических химических задач в соответствии с тематикой модуля.
- владеть: общими правилами и положениями, определяющими программу решения химических задач в соответствии с тематикой модуля.

## Содержание модуля

## Тема 1. Основные понятия и законы химии

Химия как наука. Основные понятия химии. Относительная атомная и молекулярная массы. Количество вещества. Моль. Молярная масса и молярный объем. Эквивалент. Молярная масса эквивалента и эквивалентный объем. Стехиометрические законы химии. Законы газового состояния.

## Тема 2. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

Строение атома. Квантовые числа. Закономерности застройки электронами энергетических уровней атома. Периодический закон и периодическая таблица Д.И. Менделеева. Энергетические характеристики атома.

## Тема 3. Строение вещества. Химическая связь

Понятие о химической связи и механизмы ее образования. Виды химической связи и ее характеристики. Ковалентная связь.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Гибридизация орбиталей и геометрия молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь. Основные типы кристаллических решеток.

## Тема 4. Классификация и свойства неорганических веществ

Классификация неорганических веществ. Металлы и неметаллы. Химические свойства металлов и неметаллов. Оксиды. Основания. Кислоты. Соли. Комплексные соединения.

## Тема 5. Химическая термодинамика и кинетика

Основные понятия химической термодинамики. Функции состояния системы. Следствие из закона Гесса. Уравнение Гиббса. Понятие о скорости химической реакции.



Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие и правила его смещения.

### 3.2. Рабочая программа модуля 2 «Химические системы»

3.2.1. Цель модуля: совершенствование способности применять химические знания, умения и навыки в области химических систем, включая дисперсные системы, растворы, электрохимические системы при решении химических задач, в том числе связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Задачи модуля: повышение уровня общей фундаментальной подготовки по химии с учетом тематики модуля; приобретение навыков к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, самоорганизации и самообразованию; выработка у обучающихся способности самостоятельно расширять и углублять химические знания, умения и навыки, а также применять их в новых, нестандартных условиях и сочетаниях.

#### 3.2.2. Тематическое содержание

##### Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Дисперсные системы	6	2	2	2	-
2	Растворы	10	4	4	2	-
3	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические системы	12	4	4	4	-
4	Коррозия металлов	6	2	2	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	34	12	12	10	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа

#### 3.2.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать: понятие о химических системах, теоретические основы процессов, протекающих в дисперсных системах и растворах, особенности окислительно-восстановительных реакций и электрохимических систем.
- уметь: применять имеющиеся теоретические знания для практических химических задач в соответствии с тематикой модуля.
- владеть: общими правилами и положениями, определяющими программу решения химических задач в соответствии с тематикой модуля.

#### Содержание модуля

##### Тема 1. Дисперсные системы

Понятие о дисперсных системах и их классификация. Получение коллоидных систем. Строение мицеллы. Устойчивость и свойства коллоидных систем.

##### Тема 2. Растворы

Растворы. Растворимость. Способы выражения содержания растворенного вещества. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. pH и pOH. Гидролиз солей. Коллигативные свойства растворов.

Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические системы  
Общая характеристика и типы окислительно-восстановительных реакций.  
Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Гальванический элемент. Уравнение Нернста. Электролиз. Законы Фарадея.

Тема 4. Коррозия металлов

Коррозия металлов. Виды коррозии. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Способы защиты металлов от коррозии

#### 4. Учебно-методическое обеспечение (методические материалы)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

##### Перечень основной литературы:

1. Апарнев, А.И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений: учебное пособие для вузов/ А.И. Апарнев, Л. И.Афонина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 127 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09072-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492085>

2. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебно-практическое пособие/ Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. — 14-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8914-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488747>

3. Глинка, Н.Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для вузов/ Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9353-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490493>

4. Глинка, Н.Л. Общая химия в 2 т. Том 2: учебник для вузов/ Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9355-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490494>

5. Олейников, Н.Н. Химия. Алгоритмы решения задач и тесты: учебное пособие для вузов/ Н.Н. Олейников, Г.П. Муравьева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 249 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9664-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490477>

6. Росин, И.В. Химия. Учебник и задачник: для вузов/ И.В. Росин, Л.Д. Томина, С.Н. Соловьев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 420 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01536-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489250>

##### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы:

1. Гаршин, А.П. Химические термины. Словарь: учебное пособие для вузов/ А.П. Гаршин, В.В. Морковкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022 — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04639-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492823>

2. Общая и неорганическая химия. Задачник: учебное пособие для вузов/ С.С. Бабкина [и др.]; под редакцией С.С. Бабкиной, Л.Д. Томиной. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 464 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01498-3. — Текст:



электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489152>

3. Пузаков, С.А. Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов/ С.А. Пузаков, В.А. Попков, А.А. Филиппова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 251 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09473-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488833>

4. Суворов, А.В. Общая и неорганическая химия. Вопросы и задачи: учебное пособие для вузов/ А.В. Суворов, А.Б. Никольский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07902-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493883>

5. Тупикин, Е.И. Химия в сельском хозяйстве: учебное пособие для вузов/ Е.И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 184 с. (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04158-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491525>

6. Химия: учебник для вузов/ Ю.А. Лебедев, Г.Н. Фадеев, А.М. Голубев, В.Н. Шаповал; под общей редакцией Г.Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 431 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02453-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489110>

7. Химия. Задачник: учебное пособие для вузов/ Ю.А. Лебедев [и др.]; под общей редакцией Г.Н. Фадеева. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 238 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5732-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450460>

#### Периодические издания (журналы). Нормативная литература

1. Наука и жизнь – М., 2006-2022,1-12 (в год)

2. Химия и жизнь XXI век. - М., 2006-2022,1-12 (в год)

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>  
(<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>  
(<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp>  
(<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>  
(<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont>  
(<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/>  
(<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

## 5. Оценка качества освоения программы

### 5.1. Внутренний мониторинг качества образования

Оценка качества освоения программы проводится в отношении:

- соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения;
- соответствия процедуры (процесса) организации и осуществления программы установленным требованиям к структуре, порядку и условиям реализации программы;
- способности Университета результативно и эффективно выполнять деятельность по предоставлению образовательных услуг.

Внутренний мониторинг качества образования по программе проводится в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

### 5.2. Промежуточная аттестация

5.2.1. Предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующего модуля программы в форме собеседования или тестирования.

5.2.2. Для оценки освоения отдельных модулей программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».

### 5.3. Итоговая аттестация

5.3.1. Итоговая аттестация осуществляется в форме зачета после освоения всех модулей программы.

5.3.2. Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации и принимает решение о выдаче обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, сертификата об обучении.

### 5.4. Оценочные материалы

#### 5.4.1. Задания для промежуточной аттестации

Модуль 1. Основные понятия и законы химии. Общие закономерности химических реакций  
Вариант 1.

1. На неполную нейтрализацию 16,6 г гидроксида железа (III) израсходовали 11,32 г соляной кислоты. Определите эквивалентную массу  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
2. Какой объем займет при температуре 17°C и давлении 250 кПа оксид углерода (II) массой 84 г?
3. Составьте электронную формулу атома элемента  ${}_{47}\text{Ag}$ .
4. Вычислите  $\Delta G$  реакции, протекающей по уравнению:  $\text{TiO}_{2(\text{т})} + 2\text{C}_{(\text{т})} = \text{Ti}_{(\text{т})} + 2\text{CO}_{(\text{г})}$ , если известно, что  $\Delta H = 723,68$  кДж и  $\Delta S = 363,92$  Дж/К. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях (25°C)?



5. Во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества  $B_2$  в системе  $2A_{2(r)} + B_{2(r)} = 2A_2B_{(r)}$ , чтобы при уменьшении концентрации вещества А в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась?

Вариант 2.

1. Определите массу натрия, которая потребуется для реакции с кислородом, количество которого содержит  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов.
2. При температуре  $40^\circ\text{C}$  и давлении 200 кПа масса 3,0 л газа составляет 6,0 г. Определите молярную массу этого газа.
3. Составьте электронную формулу атома элемента  ${}_{30}\text{Zn}$ .
4. Восстановление  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  водородом протекает по термохимическому уравнению:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(r)} + 3\text{H}_{2(r)} = 2\text{Fe}_{(r)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(r)} - 156,61 \text{ кДж}$ . Возможна ли эта реакция при стандартных условиях ( $25^\circ\text{C}$ ), если изменение энтропии  $\Delta S = 0,14 \text{ кДж/К}$ ?
5. Константа равновесия реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  равна 0,1 (при температуре  $40^\circ\text{C}$ ). Равновесные концентрации  $[\text{H}_2] = 0,2 \text{ моль/л}$ ,  $[\text{NH}_3] = 0,08 \text{ моль/л}$ . Вычислите начальную концентрацию азота.

Ответы к вариантам заданий для промежуточной аттестации  
по материалу модуля №1

№	Вариант 1	Вариант 2
1	53,5г/моль	23г
2	28,9л	26г/моль
3	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
4	615,23кДж Невозможна	114,89кДж Невозможна
5	в 16 раз	8,04моль/л

Модуль 2. Химические системы

Вариант 1.

1. Составьте формулу мицеллы коллоидного раствора, полученного при сливании равных объёмов 0,2М раствора нитрата цинка и 0,1М раствора сероводорода.
2. Имеется смесь из 29,25г хлорида натрия  $\text{NaCl}$  и 33,3г хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$ . Ее растворили в 540г воды. Необходимо вычислить мольную долю хлорида натрия в образовавшемся растворе.
3. Найдите температуру замерзания раствора, который содержит 2,4 г неэлектролита ( $M = 80 \text{ г/моль}$ ) в 200 г воды. ( $K(\text{H}_2\text{O}) = 1,86$ )
4. Гальванический элемент состоит из железного электрода, погруженного в раствор сульфата железа (II) с концентрацией  $\text{FeSO}_4$ , равной 0,001 моль/л, и медного электрода, погруженного в раствор сульфата меди (II) с концентрацией  $\text{CuSO}_4$ , равной 0,1 моль/л. Определите ЭДС данного гальванического элемента. ( $E_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}} = -0,44\text{В}$ ,  $E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = +0,337\text{В}$ )
5. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной деполаризацией при коррозии пары алюминий – железо. Какой продукт коррозии образуется?

Вариант 2.

1. Составьте формулу мицеллы коллоидного раствора, полученного при сливании равных объёмов 0,2М раствора нитрата меди(II) и 0,5М раствора гидроксида натрия.
2. Вычислите молярность и нормальность 70%-ного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , если его плотность равна 1,615 г/мл.
3. Рассчитайте pH 0,004М раствора хлорноватистой кислоты. ( $K_d(\text{HClO}) = 2,95 \cdot 10^{-8}$ ).
4. Рассчитайте осмотическое давление раствора неэлектролита ( $M = 280 \text{ г/моль}$ ) с процентной концентрацией 8% при  $T = 290\text{К}$ . Плотность раствора равна 1,06г/мл.

5. Определите массу медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.), выход которого ставил 85% от теоретически возможного.

Ответы к вариантам заданий для промежуточной аттестации  
по материалу модуля №2

№	Вариант 1	Вариант 2
1	$[\text{mZnS nZn}^{2+} 2(\text{n-x})\text{NO}_3^-]^{2\text{x}+} 2\text{xNO}_3^-$	$[\text{mCu}(\text{OH})_2\text{nOH}^- (\text{n-x})\text{Na}^+]^{\text{x}-} \text{xNa}^+$
2	0,016	11,5М 23н
3	-0,28°C	4,96
4	0,84В	730кПа
5	$\text{Al}(\text{OH})_3$	150г

5.4.2. Задания для итоговой аттестации

Вариант 1.

- Для осаждения большинства ионов тяжелых металлов из сточных растворов часто применяется гидроксид кальция (гашеная известь). Если годовой объем очищаемой воды равен  $2000 \text{ м}^3$ , а содержание в нем ионов  $\text{Ni}^{2+}$  составляет  $147,5 \text{ мг/дм}^3$ , то с учетом 10% избытка реагента, необходимого для полного осаждения, расход гидроксида кальция составит \_\_\_\_\_ кг в год.
- В процессе получения кадмия в промышленности возможно использование реакции  $\text{C} + \text{CdO} = \text{Cd} + \text{CO}$ . Теплота, необходимая для осуществления процесса, обеспечивается горением углерода. Учитывая, что  $\Delta H^0(\text{CdO}) = -260 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta H^0(\text{CO}) = -111 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta H^0(\text{CO}_2) = -394 \text{ кДж/моль}$ , то для получения  $448 \text{ кг}$  Cd потребуется \_\_\_\_\_ кг углерода.
- Для устранения кислого характера сточных растворов часто применяется известняковая мука. Если суточный объем очищаемой воды равен  $2000 \text{ м}^3$ , значение pH исходного раствора равно 4, то с учетом 80%-госодержания действующего вещества в пересчете на карбонат кальция в известняковой муке ее расход в сутки составит \_\_\_\_\_ кг.
- Наиболее технологичным и эффективным способом выделения металлов из растворов является электролиз. Если годовой объем очищаемой воды равен  $1500 \text{ м}^3$ , а содержание в ней ионов  $\text{Ag}^+$  составляет  $2,16 \text{ мг/дм}^3$ , то время, необходимое для выделения всего серебра электролизом при силе тока  $22,33 \text{ А}$  и выходе по току 90% составит \_\_\_\_\_ часов.
- На осадительное титрование  $100 \text{ мл}$  сточной воды, содержащей бромид калия, было израсходовано  $12,5 \text{ мл}$  раствора нитрата серебра с молярной концентрацией  $0,02 \text{ моль/л}$ . Масса бромида калия, содержащаяся в  $1 \text{ л}$  такой воды, составляет \_\_\_\_\_ мг.

Вариант 2.

- Для осаждения большинства ионов тяжелых металлов из сточных растворов часто применяется гидроксид кальция (гашеная известь). Если годовой объем очищаемой воды равен  $2000 \text{ м}^3$ , а содержание в нем ионов  $\text{Fe}^{3+}$  составляет  $280 \text{ мг/дм}^3$ , то с учетом 10% избытка реагента, необходимого для полного осаждения, расход гидроксида кальция составит \_\_\_\_\_ кг в год.
- В процессе получения меди в промышленности возможно использование реакции  $\text{C} + \text{CuO} = \text{Cu} + \text{CO}$ . Теплота, необходимая для осуществления процесса, обеспечивается горением углерода. Учитывая, что  $\Delta H^0(\text{CuO}) = -162 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta H^0(\text{CO}) = -111 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta H^0(\text{CO}_2) = -394 \text{ кДж/моль}$ , то для получения  $1280 \text{ кг}$  Cu потребуется \_\_\_\_\_ кг углерода.
- Для устранения кислого характера сточных растворов часто применяется известняковая мука. Если суточный объем очищаемой воды равен  $500 \text{ м}^3$ , значение pH исходного раствора равно 2, то с учетом 80%-госодержания действующего вещества в пересчете на карбонат кальция в известняковой муке ее расход в сутки составит \_\_\_\_\_ кг.



4. Наиболее технологичным и эффективным способом выделения металлов из растворов является электролиз. Если годовой объем очищаемой воды равен  $1000 \text{ м}^3$ , а содержание в ней ионов  $\text{Cr}^{3+}$  составляет  $12,4 \text{ мг/дм}^3$ , то время, необходимое для выделения всего хрома электролизом при силе тока  $19,97 \text{ А}$  и выходе по току  $100\%$  составит \_\_\_\_\_ суток.

5. На комплексонометрическое титрование  $100 \text{ мл}$  раствора, содержащего ионы кальция, было израсходовано  $10,8 \text{ мл}$  раствора ЭДТА с молярной концентрацией  $0,025 \text{ моль/л}$ . Масса ионов кальция, содержащаяся в  $1 \text{ л}$  такого раствора, составляет \_\_\_\_\_ мг.

#### Ответы к вариантам заданий для итоговой аттестации

	Вариант 1	Вариант 2
1.	407	407
2.	66	271
3.	12,5	312,5
4.	40	40
5.	297,5	108

### 5.5. Критерии оценивания

#### 5.5.1. Промежуточная аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ на поставленный вопрос, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

#### 5.5.2. Итоговая аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ на поставленный вопрос, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов, выполняет практическое задание.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу, невыполняет практическое задание.

#### 5.5.3. Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.

Составитель программы:  
Ермакова Н.В., к.б.н., доцент



Программарассмотрена на заседании кафедры химии  
протокол № 5 от « 09 » 01 2023 г.

Заведующий кафедрой  
Ярован Н.И., д.б.н., профессор



Программарассмотрена на Ученом совете ФГБОУ ВО Орловский ГАУ  
протокол № 8 от « 26 » января 2023г.

**Согласовано:**

Ученый секретарь Ученого совета



Сидоренко О. В.

Директор  
Института развития сельских территорий  
и дополнительного образования



Савкин В. И.