

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
 Институт сельского хозяйства и природных ресурсов
 Кафедра фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИСХПР
 А.М. Козина
 «28» 06 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА учебного модуля

Химия

для направлений подготовки

35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции
 направленность (профиль) Разработка новых продуктов
 35.03.01 - Лесное дело направленность (профиль) Лесное дело

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
 деятельности ИСХПР

Л.П. Семкив

«28» 06 2019 г.

И.о. зав. кафедрой ТПСР

Н.Г. Лаптева

Зав. кафедрой ЛХ

М.В. Никонов

Разработал

Ст.преподаватель кафедры КФПХ

Н.И. Ульянова

«24» 06 2019 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 11 от «28» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой

И.В. Зыкова

«28» 06 2019 г.

1 Цели и задачи освоения учебного модуля

Цель освоения учебного модуля: формирование компетентности студентов к использованию основных законов химии, к владению методами химического анализа, способствующих грамотному осуществлению профессиональной деятельности с учетом современных тенденций развития химической науки, к прогнозированию последствий своей профессиональной деятельности.

Задачи:

- а) формирование у обучающихся современных представлений о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи;
- б) изучение природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- в) изучение важнейших свойств неорганических соединений, в т.ч. аналитических реакций, и закономерностей их изменения в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе;
- г) освоение способов химического количественного анализа.

2 Место учебного модуля в структуре ОПОП

Учебный модуль относится к обязательной части основных профессиональных образовательных программ направлений подготовки и специальностей. Изучение учебного модуля базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися в курсе Химии общеобразовательных учебных заведений.

Требованиями к «входным» знаниям, умениям и компетенциям обучающихся, необходимыми для изучения учебного модуля «Химия» являются:

- владение основными понятиями и законами химии в объеме школьной программы;
- умение составлять химические формулы неорганических веществ, уравнения химических реакций;
- умение использовать теоретические знания для решения задач по химии.

Освоение учебного модуля может являться компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как

- пищевая химия, теххимический контроль производства и продукции его переработки, биохимия сельскохозяйственной продукции и продуктов из нее (для направления 35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции Направленность (профиль) Разработка новых продуктов);
- почвоведение, экология (для направления 35.03.01 - Лесное дело Направленность (профиль) Лесное дело).

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебного модуля:

ОПК -1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Результаты освоения учебного модуля представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебного модуля

Направление подготовки	Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции Направленность (профиль) Разработка новых продуктов	ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Знать основные понятия и законы математических, естественнонаучных и профессиональных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	ОПК-1.2 Уметь применять математические и естественнонаучные законы при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера.	ОПК-1.3 Владеть типовыми математическими, физическими и химическими методами, информационно-коммуникационными технологиями при выполнении профессиональных задач профессиональной деятельности.
35.03.01 - Лесное дело Направленность (профиль) Лесное дело	ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД 1 ОПК-1 Знает основные понятия и законы математических, естественнонаучных и профессиональных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	ИД 2 ОПК-1 Применяет математические и естественнонаучные законы при решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера.	ИД 3 ОПК-1 Пользуется типовыми математическими, физическими и химическими методами при планировании и проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на неистощительное использование лесов. ИД 4 ОПК-1 Использует информационно-коммуникационные технологии для решения типовых задач лесохозяйственной деятельности.

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля для направлений:

4.1.1 Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения - в таблице 3.

Таблица 2 - Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	90	90
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>		
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	90	90
5. Промежуточная аттестация - экзамен в академических часах (АЧ)	36	36

Таблица 3 - Трудоемкость учебного модуля для заочной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	20	20
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	160	160
5. Промежуточная аттестация - экзамен в академических часах (АЧ)	36	36

4.2 Содержание учебного модуля

УЭМ 1 Общая химия

- 1.1 Классы неорганических соединений. Строение атома. Химическая связь и строение вещества. Межмолекулярные силы взаимодействия
- 1.2 Элементы химической термодинамики
- 1.3 Элементы химической кинетики и катализа, химическое равновесие
- 1.4 Равновесие в растворах электролитов
- 1.5 Общие (коллигативные) свойства растворов
- 1.6 Комплексные соединения
- 1.7 Гетерогенные процессы
- 1.8 Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и процессы
- 1.9 Электрохимические процессы

УЭМ 2 Аналитическая химия

- 2.1 Химические методы анализа
- 2.2 Кислотно-основное титрование
- 2.3 Комплексонометрическое титрование
- 2.4 Окислительно-восстановительное титрование
- 2.5 Обзор физико-химических методов анализа

4.3 Трудоемкость разделов учебного модуля и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебного модуля

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля	
		Аудиторная			В т.ч. СРС			
		ЛЕК	ПЗ	ЛР				
УЭМ 1 Общая химия								
1.1	Классы неорганических соединений. Строение атома. Химическая связь и строение вещества. Межмолекулярные силы взаимодействия	3	1	3	1	6	ЛР1 ДЗ1	
1.2	Элементы химической термодинамики	3	1,5	-	1,5	6	-	КР1
1.3	Элементы химической кинетики и катализа, химическое равновесие	3	1,5	3	1,5	6	ЛР 3	
1.4	Равновесие в растворах электролитов	4	2,5	6	2,5	10	ЛР 2,4	КР2
1.5	Общие (коллигативные) свойства растворов	1	1	-	1	6	ДЗ 2	
1.6	Комплексные соединения	2	-	3	-	6	ЛР 5	
1.7	Гетерогенные процессы	2	1,5	3	1,5	6	ЛР 6	
1.8	Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и процессы	3	1	3	1	6	ЛР 7	
1.9	Электрохимические процессы	3	2	3	2	8	ЛР 8 КР3	
	Промежуточная аттестация	экзамен						
УЭМ 2 Аналитическая химия								
2.1	Химические методы анализа	1	-	-	-	2	-	КР 4 К
2.2	Кислотно-основное титрование	2	1	3	1	3	ЛР 9	
2.3	Комплексонометрическое титрование	3	1	3	1	5	ЛР 10	
2.4	Окислительно-восстановительное титрование	3	1	3	1	5	ЛР 11	
2.5	Обзор физико-химических методов анализа	3	3	3	3	15	ЛР 12 реферат	
	Промежуточная аттестация	зачет						
	ИТОГО	36	18	36	18	90		

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Таблица 5 – Темы лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
УЭМ 1 Общая химия		
1	Получение солей (работа в минигруппах)	3
2	Концентрация растворов. Приготовление раствора заданной концентрации (работа в минигруппах)	3
3	Кинетика химических реакций (работа в минигруппах)	3
4	Водородный показатель (работа в минигруппах)	3
5	Комплексные соединения (работа в минигруппах)	3
6	Электролитическая диссоциация. Гетерогенные процессы (работа в минигруппах)	3
7	Окислительно-восстановительные реакции (работа в минигруппах)	3
8	Гальванический элемент, электрохимическая коррозия металлов (работа в минигруппах)	3
УЭМ 2 Аналитическая химия		
9	Приготовление и стандартизация раствора хлороводородной кислоты. Определение содержания карбоната и гидрокарбоната натрия в смеси (работа в минигруппах)	3
10	Комплексометрическое титрование (работа в минигруппах)	3
11	Окислительно-восстановительное титрование (работа в минигруппах)	3
12	Электрохимические методы: Определение концентрации нитрат - ионов в исследуемых растворах (работа в минигруппах)	3
	ИТОГО	36

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебного дисциплины

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
УЭМ 1 Общая химия		
1	Основные понятия химии. Основные классы неорганических соединений. Квантовые числа. Химическая связь и строение вещества. Межмолекулярные силы взаимодействия. (информационная лекция)	3
2	Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Энтропия. Энергия Гиббса. (информационная лекция)	3
3	Скорость, константа скорости химических реакций; их зависимость от различных факторов. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ. Кинетическое условие химического равновесия. Константа равновесия. (информационная лекция)	3
4	Способы выражения состава вещества. Классическая теория электролитической диссоциации Аррениуса. Константы диссоциации кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Константы протолитической пары. Ионное произведение воды. Расчет pH в растворах (информационная лекция)	3
5	Понятия о буферных растворах. Значение буферных растворов в химическом анализе. Расчет концентрации ионов водорода и pH в буферных растворах. Буферная емкость. Коллигативные свойства разбавленных растворов. (информационная лекция)	2
6	Строение комплексных соединений. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Диссоциация и устойчивость комплексов в растворах. Константы устойчивости и нестойкости. (информационная лекция)	2
7	Растворимость осадков в воде и в водных растворах электролитов. Факторы, влияющие на растворимость. Условие образования осадка малорастворимого соединения. (информационная лекция)	2
8	Окислительно-восстановительные реакции. Факторы, влияющие на протекание окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Прогнозирование направления окислительно-восстановительных реакций по значению потенциала. Применение окислительно-восстановительных реакций для обнаружения, разделения и определения веществ. (информационная лекция)	3
9	Гальванический элемент. Процессы, протекающие на аноде и катоде. Расчет ЭДС. Коррозия химическая и электрохимическая. Электролиз растворов и расплавов солей. (информационная лекция)	3
УЭМ 2 Аналитическая химия		
10	Задачи и методы аналитической химии. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Основные химические методы анализа. Метрологические основы аналитической химии. (информационная лекция)	1
11	Характеристика методов кислотно-основного титрования. Первичные стандарты для растворов кислот и оснований. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Смешанные и универсальные индикаторы. (информационная лекция)	2
12	Комплексоны. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ или комплексон II) и ее двунатриевая соль (ЭДТА комплексон III, трилон Б). Состав, структура и устойчивость комплексов ионов металлов с комплексоном. Кривые титрования с ЭДТА. Способы обнаружения конечной точки титрования. (информационная лекция)	3
13	Основные методы окислительно-восстановительного титрования. Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Характеристики методов. Стандартные растворы. Первичные стандартные растворы. Прямое титрование, обратное титрование, косвенное титрование (титрование по методу замещения). (информационная лекция)	3
14	Потенциометрия. Теоретические основы метода. Классификация потенциометрических методов анализа. Фотометрические методы анализа. Теоретические основы фотометрических методов. Оптические свойства окрашенных растворов. Законы прохождения света через вещество. Молярный коэффициент поглощения. Цвет раствора. Спектры поглощения. Выбор условий для колориметрических определений. Рефрактометрический метод анализа. Теоретические основы метода. (информационная лекция)	3
ИТОГО		36

Таблица 7 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
Раздел № 1 УЭМ -1 Общая химия		
1.	Классификация, номенклатура и свойства неорганических веществ (работа в минигруппах)	1
2.	Способы выражения состава раствора (решение задач)	1
3.	Элементы химической термодинамики (решение задач)	1
4.	Кинетика химических реакций (решение задач)	1
5.	Основные закономерности протекания химических реакций КР	1
6.	Обменные реакции в растворах (работа в минигруппах)	1
7.	Расчет pH растворов кислот, оснований, солей (работа в минигруппах)	1
8.	Общие (коллигативные) свойства растворов (решение задач)	1
9.	Растворы. Обменные реакции в растворах. КР	1
10.	Электронный баланс. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (работа в минигруппах)	1
11.	Электрохимические процессы; расчеты по уравнению Нернста-Петерса (работа в минигруппах)	1
12.	Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. КР	1
Раздел № 2 УЭМ – 2 Аналитическая химия		
13.	Применение закона эквивалентов в кислотно-основном титровании. Метод прямого титрования (решение задач)	1
14.	Применение закона эквивалентов в оксидиметрическом титровании. Метод косвенного титрования (решение задач)	1
15.	Применение закона эквивалентов в оксидиметрическом титровании. Метод обратного титрования (решение задач)	1
16.	Количественный анализ КР,К	2
17.	Физико-химические методы анализа (Реферат)	1
ИТОГО		18

Рекомендации к проведению практических занятий.

1) Работа в минигруппах

а) Тема практического занятия: Классификация, номенклатура и свойства неорганических веществ.

Примерные задания:

- Определить класс предложенных неорганических веществ, дать название;
- Какие основные свойства имеют данные соединения, привести примеры;
- Изобразить графические формулы, согласно валентности.

б) Тема практического занятия: Обменные реакции в растворах

Примерные задания:

- Определить силу электролитов и написать уравнения диссоциации;
- Рассчитать концентрацию ионов с учетом силы электролита;
- Написать выражение для константы диссоциации слабого электролита;
- Написать уравнения реакций ионного обмена в молекулярной и ионно-молекулярной форме.

в) Тема практического занятия: Расчет pH растворов кислот, оснований, солей.

Примерные задания:

- Для раствора с известным значением pH определить концентрацию электролита;
- Рассчитать pH для растворов кислот, солей, оснований с известной концентрацией электролита;
- Написать уравнения гидролиза для солей различных типов.

г) Тема практического занятия: Электронный баланс. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Составление реакций, протекающих в коррозионных элементах (работа в минигруппах)

Примерные задания:

Определить степень окисления элементов;

- Составить электронный баланс;
- Расставить коэффициенты с использованием электронного баланса;
- Указать окислитель, восстановитель;

д) Тема практического занятия: Электрохимические процессы; расчеты по уравнению Нернста-Петерса

- Составить схемы гальванического или коррозионного элементов;
- Написать уравнения анодного и катодного процессов;
- Написать уравнение токообразующей реакции;
- Для гальванического элемента сделать расчет ЭДС.

2) Решение задач

а) Тема практического занятия: Способы выражения состава раствора.

Основные типы расчетных задач:

- Расчет заданной концентрации по формуле;
- Расчет концентрации по известному значению второй концентрации для данного раствора;
- Расчет объема концентрированного раствора, необходимого для приготовления разбавленного раствора;
- Расчет концентрации или массы вещества (объема раствора) с использованием закона эквивалентов.

б) Тема практического занятия: Элементы химической термодинамики.

Основные типы расчетных задач:

- Расчет по следствию из закона Гесса;
- Определение знака изменения энтропии;
- Анализ и расчет по уравнению Гиббса.

в) Тема практического занятия: Элементы химической кинетики.

Основные типы расчетных задач:

- Расчет по закону действующих масс;
- Расчет по правилу Вант-Гоффа;

г) Тема практического занятия: Общие (коллигативные) свойства растворов.

- Расчет по закону Вант-Гоффа;
- Расчет по закону Рауля и его следствиям;

д) Тема практического занятия: Применение закона эквивалентов в кислотно-основном титровании. Метод прямого титрования

Основные типы расчетных задач:

- Расчет по закону эквивалентов для метода прямого титрования

е) Тема практического занятия: Применение закона эквивалентов в оксидиметрическом титровании. Метод косвенного титрования

Основные типы расчетных задач:

- Расчет по закону эквивалентов для метода косвенного титрования

ж) Тема практического занятия: Применение закона эквивалентов в оксидиметрическом титровании. Метод обратного титрования

Основные типы расчетных задач:

- Расчет по закону эквивалентов для метода обратного титрования

3) Контрольная работа

а) Тема практического занятия: Основные закономерности протекания химических реакций

б) Тема практического занятия: Растворы. Обменные реакции в растворах.

в) Тема практического занятия: Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

г) Тема практического занятия: Количественный анализ

4) Коллоквиум

а) Тема практического занятия: Количественный анализ

5) Реферат

б) Тема практического занятия: Физико-химические методы анализа

6 Фонд оценочных средств учебного модуля

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебного модуля**7.1 Учебно-методическое обеспечение**

Учебно-методического обеспечение учебного модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебного модуля

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска, таблицы
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows XP Professional. Лицензия «Open License» № 45257130 от 31.03.2011; Microsoft Office 2007. Лицензия «Open License» № 47742190 от 30.11.2012; Kaspersky Endpoint Security Standard Лицензия № 1C1C – 180910-103950-813-1463 от 10.09.2018
4	Наличие химической лаборатории	химические реактивы (кислоты, щелочи, соли и т.д.); термометры с точностью до 0,1 ⁰ ; весы технические электронные с точностью до 0,01г; рН-метры; выпрямители; электроплитки; химическая посуда; водяная баня

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебного модуля «Химия»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебного модуля	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Лабораторная работа	1.1Классы неорганических соединений. ЛР1 1.3Элементы химической кинетики ЛР3 1.4Равновесие в растворах электролитов ЛР2,4 1.6Комплексные соединения ЛР5 1.7Гетерогенные процессы ЛР6 1.8Окислительно-восстановительные реакции ЛР7 1.9Электрохимические процессы ЛР8 2.2Кислотно-основное титрование ЛР9 2.3Комплексонометрическое титрование ЛР10 2.4Окислительно-восстановительное титрование ЛР11 2.5 Обзор физико-химических методов анализа ЛР12	8x12	ОПК-1
2.	Индивидуальное домашнее задание	1.1Строение атома. Химическая связь и строение вещества. Межмолекулярные силы взаимодействия 1.5Общие (коллигативные) свойства растворов	10x2	
3.	Контрольная работа	1.2Элементы химической термодинамики 1.3Элементы химической кинетики КР1 1.4Равновесие в растворах электролитов 1.7Гетерогенные процессы КР2 1.8Окислительно-восстановительные реакции 1.9Электрохимические процессы КР3 2.2Кислотно-основное титрование 2.3Комплексонометрическое титрование 2.4Окислительно-восстановительное титрование КР4	22x4	
4.	Коллоквиум	2.3Комплексонометрическое титрование 2.4Окислительно-восстановительное титрование 2.5 Обзор физико-химических методов анализа	22	
5.	Реферат	2.5 Обзор физико-химических методов анализа	24	
6.	Экзаменационные билеты	УЭМ 1 Общая химия	50	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен			
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 - Лабораторная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
лабораторная работа выполнена полностью в срок	
отчет по лабораторной работе выполнен в соответствии с требованиями к оформлению отчета правильно и в срок	
студент аргументировано, четко отвечает на поставленные вопросы, подтверждая свой ответ уравнениями реакций и необходимыми расчетами	
самостоятельно анализирует полученные результаты и грамотно формулирует выводы.	

Таблица А.3 - Индивидуальное домашнее задание

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
соответствие предполагаемым ответам	30	9-18
правильное использование алгоритма решения задач		
логика рассуждений		

Примерные варианты Индивидуальных домашних заданий

Тема «Строение вещества»

Задание 1 Строение атома

1. Определите число энергетических уровней у каждого атома.
2. Определите, в какой группе и подгруппе (главной – А или побочной - В) находится каждый атом.
3. Определите для каждого атома число протонов, электронов, нейтронов.
4. Напишите электронные формулы атомов и их ионов в соответствии с правилом Клечковского.
5. К какому электронному семейству элементов принадлежит каждый атом.
6. Напишите сокращенные электронные формулы для внешних и валентных электронов данных атомов.
7. Изобразите электронно-графические формулы валентных электронов данных атомов и определите значения всех квантовых чисел этих электронов.
8. Определите суммарный спин электронов подуровня, заполняющегося последним.
9. Определите число спаренных и неспаренных валентных электронов данных атомов в нормальном состоянии.
10. Напишите сокращенные электронные и электронно-графические формулы для всех возможных возбужденных состояний данных атомов.

Задание 2 Химическая связь и строение молекул

1. Изобразите графические формулы молекул.
2. Укажите число σ (сигма)- и π (пи)- связей.
3. Укажите наиболее полярную связь во всех молекулах Вашего варианта, ответ подтвердите расчетом.
4. а) Изобразите все возможные электронные и электронографические формулы внешнего уровня центрального атома в основном и возбужденных состояниях;
б) Изобразите электронографические формулы внешнего уровня центрального атома в указанных молекулах, учитывая в каком состоянии (нормальном или возбужденном) он находится.

5. Рассмотрите возможность центрального атома участвовать в образовании связи по донорно-акцепторному механизму. Какую функцию он будет выполнять – донора или акцептора?

6. Определите, какие орбитали центрального атома участвуют в гибридизации. Укажите тип гибридизации.

7. Определите форму каждой молекулы. Ответ обоснуйте.

8. Определите дипольный момент молекул ($\mu=0$ или $\mu \neq 0$). Ответ обоснуйте. Полярна или неполярна молекула.

9. Какой тип межмолекулярного взаимодействия приводит к конденсации молекул?

Тема «Общие свойства растворов»

Задание 1 Осмос

1. Рассчитать осмотические давления для 3-х растворов NaCl с концентрациями согласно вашего варианта (табл.1). Для расчетов принять ρ раствора 1 г/мл, $i = 2$, $T=310\text{K}$.

2. Сравнить полученные значения с осмотическим давлением плазмы крови (Росм плазмы крови = 730-780 кПа). Какие это растворы по отношению к плазме крови (изотонические, гипер-, гипотонические)?

3. Охарактеризовать поведение эритроцитов в данных растворах. Проиллюстрировать рисунками. Как называются процессы, происходящие с эритроцитами?

4. Привести примеры применения осмоса в биологии, медицине, фармакологии.

Задание 2 Коллигативные свойства

1. При некоторой температуре давление пара над раствором, содержащем 62 г фенола $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ в 60 моль эфира равно $0,507 \cdot 10^5$ Па. Найдите давление пара эфира при этой температуре.

2. Определите осмотическое давление раствора, содержащего 90,08 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ в 4 л раствора при 27°C .

3. При растворении 13,0 неэлектролита в 400 г диэтилового эфира $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ температура кипения повысилась на $0,453$ К. Определите молярную массу растворенного вещества. Эбуллиоскопическая константа эфира равна $2,02$ К·кг/моль.

4. Хлорид цинка массой 1,7 г растворили в 250 мл воды. Полученный раствор замерзает при $-0,24^\circ\text{C}$. Вычислите изотонический коэффициент хлорида цинка в этом растворе. Криоскопическая константа воды $1,86$ К·кг/моль.

5. Не производя расчетов, укажите, какой из трех растворов с одинаковой массовой долей - хлорида бария, хлорида магния, хлорида кальция - имеет минимальную и максимальную температуру замерзания. Дайте пояснение.

Таблица А.4 - Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество набранных баллов	15	от 7 до 12

Примерный вариант контрольной работы

Вариант 1

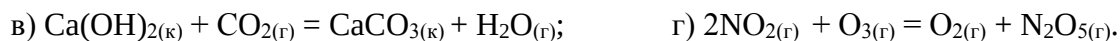
1. Какой реакции соответствует расчетная формула, выведенная из закона Гесса и его следствий:

$$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = (2 \Delta H^\circ_{\text{обр.С}} + \Delta H^\circ_{\text{обр.Д}}) - (2 \Delta H^\circ_{\text{обр.А}} + \Delta H^\circ_{\text{обр.В}})$$

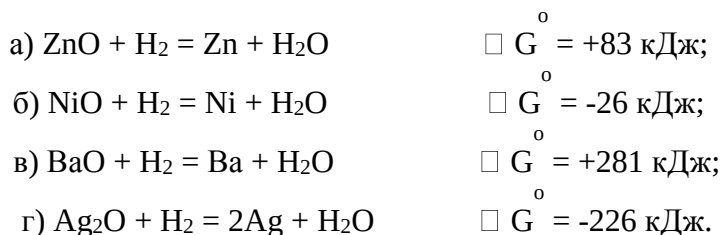
а) $2\text{C} + \text{Д} = 2\text{А} + \text{В}$; б) $2\text{А} + \text{Д} = 2\text{С} + \text{В}$; в) $2\text{С} + \text{В} = 2\text{А} + \text{Д}$; г) $2\text{А} + \text{В} = 2\text{С} + \text{Д}$.

2. В каких реакциях изменение энтропии положительно ($\Delta S^\circ > 0$)

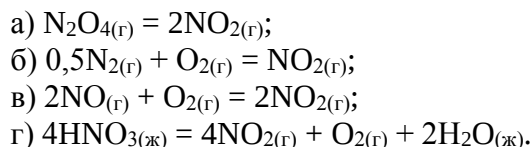
а) $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{к})} + 2\text{HCl}_{2(\text{р})} = 2\text{NaCl}_{(\text{р})} + \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$; б) $2\text{AgNO}_{3(\text{к})} = 2\text{Ag}_{(\text{к})} + 2\text{NO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$;



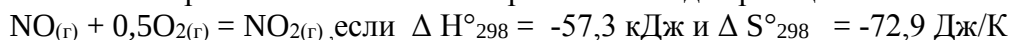
3. Какие оксиды не могут быть восстановлены водородом до свободного металла (условия стандартные)?



4. Изменение энтальпии какой реакции соответствует ΔH°_{298} образования $\text{NO}_{2(\text{г})}$:



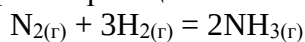
5. Рассчитайте при 298 К изменение энергии Гиббса для реакции:



6. Для реакции $\text{CO}_{2(\text{г})} + 4\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_{4(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ укажите правильно записанное выражение для константы равновесия:



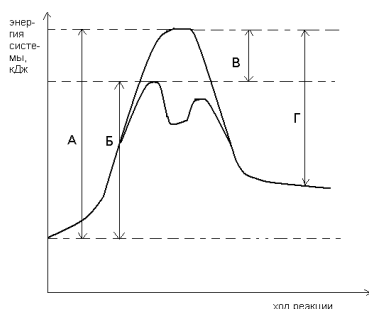
7. Как изменится скорость прямой реакции



если уменьшить объем системы в 5 раз?

8. При температуре 65°C реакция протекает 9 час. Сколько времени будет идти эта реакция при 95°C, если температурный коэффициент равен 3?

9. На рисунке показана энергетическая диаграмма двух различных механизмов для одной и той же реакции. Укажите энергию активации прямой реакции, идущей без катализатора (А, Б, В, Г).



10. В присутствии катализатора возможен термический крекинг пропана по уравнению $\text{C}_3\text{H}_{8(\text{г})} \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})} + \text{CH}_{4(\text{г})}$

Какое воздействие увеличивает состав продуктов реакции:

- а) уменьшение общего давления; б) увеличение температуры;
 в) добавление метана в равновесную смесь; г) уменьшение температуры.

Вариант 2

1. Сколько граммов вещества (М.м=46 г/моль) содержится в 10 л раствора 0,2 молярной концентрации?

2. Для какого раствора верно соотношение: $2 C_{\text{м}} = C_{\text{н}}$

- а) Na_2SO_3 ; б) $\text{H}_3(\text{PO}_4)$; в) Ca(OH)_2 ; г) KNO_3 ; д) H_2S .

3. Определите молярную концентрацию раствора уксусной кислоты с массовой долей кислоты в растворе 9,12%. Плотность раствора 1 г/мл.

4. Раствор камфоры массой 0,522 г, содержащийся в 17 г эфира кипит при температуре на 0,461°C выше, чем чистый эфир. Эбулиоскопическая константа эфира 2,16 К·кг/моль. Определите молекулярную массу камфоры.

5. Расположите вещества в порядке возрастания силы электролитов:

- а) HNO_2 $K_{\text{дисс}} = 4,0 \cdot 10^{-4}$; б) HIO_4 $K_{\text{дисс}} = 2,3 \cdot 10^{-2}$;
в) NH_4OH $K_{\text{дисс}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$; г) HBO_2 $K_{\text{дисс}} = 7,5 \cdot 10^{-10}$.

6. Каким молекулярным уравнением соответствует сокращенное ионно-молекулярное уравнение: $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$

- а) $\text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;
б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{KNO}_3$;
в) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOH}$;
г) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{NaCH}_3\text{COO}$.

7. Считая диссоциацию Na_3PO_4 полной, вычислите концентрацию иона Na^+ в 0,2 М растворе соли (моль/л).

8. В 1 л раствора содержится 0,37 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Вычислите pH раствора.

9. Укажите раствор с наибольшей концентрацией ионов OH^- (моль/л):

- а) $\text{pOH} = 4$; б) $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$; в) $\text{pH} = 12$; г) $[\text{H}^+] = 10^{-6}$.

10. Расположите вещества в порядке увеличения кислотности их водных растворов:

- а) CuSO_4 ; б) Na_2SO_4 ; в) H_2SO_4 ; г) KOH .

11. Какой реактив является лучшим осадителем ионов SO_4^{2-} из растворов:

- а) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $\text{ПР}(\text{PbSO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-8}$ б) CaCl_2 $\text{ПР}(\text{CaSO}_4) = 1,0 \cdot 10^{-5}$
в) SrCl_2 $\text{ПР}(\text{SrSO}_4) = 3,2 \cdot 10^{-7}$ г) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ $\text{ПР}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$

Вариант 3

1. Расставьте коэффициенты, укажите: окислитель и восстановитель, что окисляется, что восстанавливается: $\text{P} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Напишите уравнение электронного баланса.

2. Какими свойствами (окислителя или восстановителя) обладают следующие вещества и почему:

- а) KClO_3 б) KCl в) Cl_2 г) NaClO_4

3. Протекание каких реакций возможно:

- а) $\text{Ag} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; б) $\text{Cd} + \text{NiCl}_2$; в) $\text{Cu} + \text{AuCl}_3$; г) $\text{Mg} + \text{ZnSO}_4$.

4. Какие металлы могут быть использованы в качестве анода в гальваническом элементе, катодом которого является никель:

- а) Fe ; б) Pb ; в) Zn ; г) Cu .

5. Какие процессы протекают в гальваническом элементе



- а) $\text{Sn} - 2\text{e}^- = \text{Sn}^{2+}$; б) $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}$; в) $\text{Pb} - 2\text{e}^- = \text{Pb}^{2+}$; г) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$.

6. Чему равна ЭДС (В) оловянно-золотого гальванического элемента, если концентрация потенциалопределяющих ионов у анода 0,01 моль/л, а у катода 0,1 моль/л.

7. При электролизе водных растворов каких электролитов pH у катода увеличивается:

- а) LiCl ; б) AuCl_3 ; в) CsNO_3 ; г) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

8. Какие процессы протекают при электролизе водного раствора AgNO_3 на серебряных электродах:

- а) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ б) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
в) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ г) $\text{Ag} - \text{e}^- = \text{Ag}^+$

9. Рассчитайте массу (г) вещества на катоде, если при электролизе водного раствора ZnSO_4 на аноде образовалось 1,12 л. газа.

10. Какой из металлов интенсивней растворяется в кислой среде:

- а) Fe; б) Zn; в) Al; г) Cr.

11. Выберите анодные металлические покрытия для стали:

- а) Cr; б) Ni; в) Al; г) Pb.

12. Определите продукты коррозии в нейтральной среде при повреждении медного покрытия на стали:

- а) OH⁻; б) Fe³⁺; в) Fe²⁺; г) Cu²⁺.

Вариант 4

1. Какой объем воды нужно прибавить к 250 мл раствора азотной кислоты ($\omega(\text{HNO}_3)=35\%$, $\rho=1,14\text{г/мл}$), чтобы получить раствор с массовой долей кислоты равной 8%?

2. Смешали два раствора карбоната натрия - один с концентрацией 0,12 моль/л объемом 350 мл, другой объемом 0,8 л с молярной концентрацией 0,4 моль/л. Найти молярную концентрацию образовавшегося раствора.

3. Рассчитайте, какой объем концентрированного раствора сульфата алюминия ($w=12\%$, $\rho=1,149\text{г/мл}$) потребуется для приготовления 750 мл разбавленного раствора с молярной концентрацией 0,3 моль/л.

4. Найдите эквиваленты реагирующих веществ:



5. Какую массу дихромата калия нужно взять для приготовления 2 л раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/л, применяемого в качестве окислителя в кислой среде?

6. Какова молярная концентрация эквивалента раствора соляной кислоты, если на титрование 0,1946 г химически чистого карбоната натрия идет 20,45 мл этого раствора?

7. К 26,0 мл анализируемого раствора гидросульфита калия добавили 10,0 мл раствора йода с концентрацией $C(\text{I}_2)=0,0428$ моль/л. На реакцию с непрореагировавшим йодом затрачено 8,7 мл титранта с концентрацией $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0,0232$ моль/л. Рассчитайте молярную концентрацию анализируемого раствора.

Таблица А.5 - Коллоквиум

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	15	3

Примерные вопросы одного варианта:

- На чем основан перманганатометрический метод титрования (прямой, обратный, по замещению)?
- Как провести стандартизацию раствора трилона Б?
- Чему равна масса декагидрата тетрабората натрия ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), если на титрование затрачено 15,1 мл соляной кислоты $C(\text{HCl})=0,103$ моль/л?

Таблица А.6 – Реферат

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура реферата, наличие выводов	16 вариантов
Степень соответствия содержания реферата заявленной теме	
Уровень самостоятельности при подготовки реферата	
Наличие и грамотность ссылок на научную литературу	

Примерные темы для реферата:

- Потенциометрический анализ
- Радиометрический анализ

Таблица А.7 – Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
демонстрирует глубокое и полное понимание материала	25	3
проявляет высокий уровень умений применять знания и методы для решения практических задач		
владеет навыками использования их в сфере профессиональной деятельности;		
демонстрирует понимание важности приобретенных знаний и умений для успешного изучения таких дисциплин как: физическая и коллоидная химия; аналитическая химия; органическая химия; биологическая химия; токсикологическая химия; фармацевтическая химия и в будущей профессиональной деятельности.		

Пример экзаменационного билета:

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

Учебный модуль «Химия»

для направлений подготовки

35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Направленность (профиль) Разработка новых продуктов

35.03.01 - Лесное дело Направленность (профиль) Лесное дело

Экзаменационный билет № 0

1. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость, константа скорости химических реакций; их зависимость от различных факторов.

2. Составьте формулу комплексного соединения дицианоаргентат калия. Напишите уравнение диссоциации внутренней сферы, выражение для константы нестойкости.

3. Константа растворимости (ПР) хлорида свинца при 250 С равна $1,6 \cdot 10^{-5}$
 Определите концентрацию ионов Pb^{2+} в насыщенном растворе $PbCl_2$.

Принято на заседании кафедры «_____» _____ 20__ г. Протокол № _____
 Заведующий кафедрой _____ (ФИО)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)
**Карта учебно-методического обеспечения
учебного модуля «Химия»**

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1.Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия: Учеб. Для с.-х. вузов, 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: КВАДРО, ООО «ИПК «КОСТА», 2013. -464 с.	80	
2.Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл-Пресс, 2007.- 727 с.	80	
3.Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие для вузов / Н.Л.Глинка; М.: Интеграл-Пресс, 2011, 2006.- 240 с.	106	
4.Коровин В.Н Общая химия. М.: ВШ., 2007.-556 с.	20	
5.Основы аналитической химии: в 2 кн. Книга 1: Общие вопросы. Методы разделения / Под ред. Ю.А. Золотова. МГУ им. М.В.Ломоносова. – М.: Высшая шк., 2004. - 358 с.	20	
6.Основы аналитической химии: в 2 кн. Книга 2: Методы химического анализа / Под ред. Ю.А. Золотова. МГУ им. М.В.Ломоносова. – М.: Высшая шк., 2004. – 503 с.	22	
7.Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учебник для с.-х. выс. учеб. заведений, 7-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2004.- 496 с.	46	
8.Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн.1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа: учебник / В.П.Васильев. – М.: Дрофа; М.: Дрофа, 2009. – 360 с.	20	
9.Васильев В.П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач: Учебное пособие / Под ред. В.П. Васильева. — М.: Дрофа, 2006. – 318 с.	20	
Электронные ресурсы		
1.Химический каталог: химические ресурсы Рунета		http://www.ximicat.com
2. XuMuK: сайт о химии для химиков		http://www.xumuk.ru
3. Портал фундаментального химического образования России		http://www.chemnet.ru
4. Химический сервер		http://www.Himhelp.ru

**См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).*

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
- Получение солей: Метод. указания к лабораторной работе /Сост. В.П. Кузьмичева, И.В. Летенкова. – НовГУ им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2013.– 16 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1207
- Концентрация растворов. Приготовление растворов заданной концентрации. Методические указания к лабораторной работе/ Составители: Олисова Г. Н., Ульянова Н.И.- Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013.- 24 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1595
- Электролитическая диссоциация: Метод указ. / Сост. Е.Н.Бойко; И.В.Летенкова НовГУ им. Ярослава Мудрого, - Великий Новгород, 2012.-19 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1588
- Гетерогенные равновесия и процессы. Методические указания к лабораторной работе / Составители: Олисова Г. Н., Ульянова Н.И. - Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013. - 12 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1593
-Водородный показатель: Метод указ. / Сост. Е.Н.Бойко, Е.А.Петухова НовГУ им. Ярослава Мудрого, - Великий Новгород, 2012.-14 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1587
-Гидролиз солей/Составители: В.П. Кузьмичёва, В.А. Исаков – НовГУ, Великий Новгород, 2013.–14 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1082
- Буферные растворы : Методические указания к лабораторной работе / Составители: Ульянова Н.И., Олисова Г. Н. - Великий Новгород, 2013. - 13 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1597
- Комплексные соединения: Методические указания /Сост. В.П. Кузьмичева, Г.Н. Олисова, Н.И. Ульянова. – Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013. – 18 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1594
- Окислительно-восстановительные реакции: Метод указ./Сост. Е.Н.Бойко, Н.И. Ульянова, Г.Н.Олисова; НовГУ им. Ярослава Мудрого, - Великий Новгород, 2012.- 19 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1213
-Кинетика химических реакций: Метод указ./Сост. И.В.Летенкова, Е.Н.Бойко. – Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2012.– 18 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1264
- Гальванический элемент. Электрохимическая коррозия металлов: Методические указания/ Составители: Бойко Е.Н., Петухова Е.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2013. – 13 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1199
- Электролиз водных растворов электролитов: Методические указания/ Составители: Бойко Е.Н., Петухова Е.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2013. – 14 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-1613
- Количественный анализ «Химические методы анализа»: Методические указания к лабораторным работам/ Сост. Зыкова И.В. – НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 45 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-990
-Физико-химические методы анализа «Электрохимические методы анализа»: лабораторный практикум / Авт.-сост. И. В. Зыкова. – НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 16 с.		https://novsu.bibliotek.h.ru/Reader/Book/-991
- Химия: контрольные задания для студентов-заочников /Сост. Масовер Н.Ю., Петухова Е.А., Телешова Е.Н.– Великий Новгород: НовГУ, 2016. – 63 с.		
Электронные ресурсы		

Зав. кафедрой

И.В. Зыкова
подпись
«28» 06

И.О.Фамилия

20 19 г.

Рабочая программа актуализирована на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от « 03 » июня 2020 г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

[illegible]