

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.18.01 ХИМИЯ

---

Неорганическая и аналитическая химия

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

06.03.01 Биология

---

Направленность (профиль)

06.03.01 Биология

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. хим. наук, доцент кафедры ОиАХ, Казаченко А.С.; канд. хим.  
наук, доцент кафедры ФиНХ, Новикова Г.В.; доцент кафедры ОиАХ,  
Сагалаков С.А.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

сформировать у студентов знание основных положений неорганической химии и их преломление в свойствах элементов и их соединений для грамотного решения, в том числе и биологических задач и подготовка бакалавров в области качественного и количественного химического анализа, физических и физико-химических методов анализа.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

1) В ходе изучения дисциплины студент должен получить научное представление об основных разделах неорганической химии, их взаимосвязи и преломление этих представлений в свойствах важных биогенных элементов и их соединений;

2) Выработать умение практически адаптировать полученные знания для решения научных и профессиональных задач;

3) освоение основных понятий и закономерностей методов определения качественного и количественного состава различных объектов

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>	
ОПК-6.1: Знает основные концепции, теоретические и экспериментальные методы, современные направления математического анализа и моделирования, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук, перспективы междисциплинарных исследований, используя современные образовательные и информационные технологии	

ОПК-6.2: Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики,	
математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	
ОПК-6.3: Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=29314>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,28 (46)</b>	
занятия лекционного типа	0,39 (14)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,72 (62)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основные понятия химии. Процессы в растворах. Комплексные соединения</b>									

<p>1. 1.1. Общие понятия химии. Количество вещества, моль, эквивалент, способы выражение концентрации растворов. Растворимость, произведение растворимости, влияние внешних воздействий на растворимость и произведение растворимости</p> <p>1.2. Диссоциация. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации. Водородный показатель. Буферные растворы. Гидролиз. Классификация солей по отношению к гидролизу, степень и константа гидролиза. Понятия об окислительно-восстановительных процессах. Основы химии комплексных соединений.</p> <p>Предмет физической химии. Основные понятия и определения</p> <p>1.2. Идеальные газы. Уравнения состояния газов. Неидеальные газы. Уравнения состояния Клапейрона-Менделеева, Ван-дер-Ваальса</p> <p>1.3. Внутренняя энергия, теплота, работа</p> <p>1.4. Первый закон термодинамики и следствия, из него вытекающие. Энтальпия</p> <p>1.5. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные тепловые эффекты</p> <p>1.6. Уравнение Кирхгофа. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры</p> <p>1.8. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии как мера самопроизвольности процессов</p> <p>1.9. Абсолютное значение энтропии. Постулат Планка</p> <p>1.10. Фундаментальное уравнение Гиббса. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы.</p> <p>1.11. Изменение энергии Гиббса при химических реакциях</p> <p>1.12. Химический потенциал. Условия самопроизвольности и равновесия в химических реакциях равновесия.</p> <p>Общие понятия химии. Количество вещества, моль, эквивалент, способы выражение концентрации растворов. Растворимость, произведение растворимости, влияние внешних воздействий на</p>	7							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

2. Техника лабораторных работ Приготовление растворов заданного состава					4			
3. Электролитическая диссоциация. Гидролиз					4			
4. 1.10. Фундаментальное уравнение Гиббса. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. 1.11. Изменение энергии Гиббса при химических реакциях 1.12. Химический потенциал. Условия самопроизвольности и равновесия в химических реакциях равновесия.							10	
<b>2. Строение атома и химическая связь</b>								
1. 2.1. Модели атома. Характеристика квантовых чисел. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами. Изменение основных характеристик атомов в периодах и подгруппах периодической таблице. 2.2 Общая характеристика химической связи, параметры связи. Типы химической связи и их свойства. Механизмы формирования связи. Кратность связи. Типы межмолекулярных связей. Водородная связь. 2.1. Модели атома. Характеристика квантовых чисел. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами. Изменение основных характеристик атомов в периодах и подгруппах периодической таблице. 2.2 Общая характеристика химической связи, параметры связи. Типы химической связи и их свойства. Механизмы формирования связи. Кратность связи. Типы межмолекулярных связей. Водородная связь.	1							



2. Типы химической связи и их свойства. Механизмы формирования связи. Кратность связи. Типы межмолекулярных связей. Водородная связь.							10	
<b>3. Кинетика и термодинамика, коллоидные растворы</b>								

<p>1. 3.1 Основы химической термодинамики и кинетики. Термохимия. Определение химической системы и параметров состояния. Внутренняя энергия. Тепловые эффекты реакций, энтальпия. Закон Гесса и его практическое использование. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Расчет термодинамической обусловленности химических процессов при различных температурах</p> <p>3.2 Равновесие. Концентрационные и термодинамические константы равновесия. Сдвиг равновесия. Химическая кинетика. Кинетическое уравнение, константа скорости химической реакции. Влияние различных параметров на скорость химической реакции. Энергия активации. Связь констант скорости и константы равновесия. Образование коллоидных растворов. Коагуляция, пептизация. Значение коллоидов в живой природе. Основы химической термодинамики и кинетики. Термохимия. Определение химической системы и параметров состояния. Внутренняя энергия. Тепловые эффекты реакций, энтальпия. Закон Гесса и его практическое использование. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Расчет термодинамической обусловленности химических процессов при различных температурах.</p> <p>3.3 Растворы неэлектролитов. Разбавленные растворы. Понижение давления насыщенного пара растворителя. Закон Рауля. Зависимость состава пара от состава раствора. Отклонения от закона Рауля. Идеальные и неидеальные растворы</p> <p>3.4. Законы Коновалова. Коэффициент распределения</p> <p>3.5 Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент. Коэффициент активности. Ионная сила раствора</p> <p>3.6 Коллигативные свойства растворов (Понижение температуры кристаллизации, повышение температуры</p>	<p>2</p> <p>10</p>							
---	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

2. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент. Коэффициент активности. Ионная сила раствора 3.6 Коллигативные свойства растворов (Понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения, осмос, понижение давления насыщенного пара)								10	
<b>4. Химия биогенных элементов и их соединений</b>									
1. 4.1 Водород, роль в природе, свойства. Галогены халькогены, нахождение в природе, получение и свойства. Соединения галогенов и халькогенов, их получение и свойства. Значение для жизнедеятельности человека. 4.2. Азот и фосфор, нахождение их в природе, способы получения и свойства. Структура и свойства простых веществ. Аммиак и соли аммония. Углерод и кремний. Кислородсодержащие соединения углерода и кремния. Химия биогенных металлов.	2								
2. Химия биогенных элементов. Кислород и сера. Азот и фосфор					4				
3. 3.5 Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент. Коэффициент активности. Ионная сила раствора 3.6 Коллигативные свойства растворов (Понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения, осмос, понижение давления насыщенного пара)								8	
<b>5. Химические методы анализа</b>									

<p>1. Предмет аналитической химии, ее структура. Методологические аспекты аналитической химии; ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники, экономики. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности, экспрессности анализа; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки.</p> <p>Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Аналитические весы. Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа.</p> <p>Титриметрические методы анализа. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаналы. Виды кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования и величину скачка титрования в различных методах. Точка эквивалентности. Способы определения конечной точки титрования в различных методах. Кислотно-основное титрование. . Окислительно-восстановительное титрование. Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные</p>	<p>4</p> <p>12</p>							
--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

2. Вводное занятие, инструктаж по ТБ. Основные правила работы в аналитической лаборатории. Работа с мерной посудой (колбами, пипетками, бюретками), обучение работе с аналитическими весами.					4			
3. Первичные и вторичные стандарты, приготовление растворов. Кислотно-основное титрование					4			
4. Определение жесткости воды методом комплексонометрического титрования					4			
5. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности, экспрессности анализа; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки.							8	
<b>6. Физико-химические методы анализа</b>								

<p>1. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования в реакциях: кислотно-основных, комплексообразования, окисления-восстановления; процессах осаждения. Спектроскопические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов по энергии. Классификация спектроскопических методов на основе спектра электромагнитного излучения: атомная, молекулярная, абсорбционная, эмиссионная спектроскопия. Аппаратура. Классификация спектральных приборов их характеристики. Приемники излучения.</p> <p>Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным и электронным спектрам. Связь оптической плотности с концентрацией. Основной закон светопоглощения. Основные причины отклонения от закона (инструментальные и физико-химические). Понятие об истинном и кажущемся молярном коэффициенте поглощения. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты; требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Применение метода для исследования реакций в растворах (комплексообразования, протолитических,</p>	<p>2</p> <p>14</p>							
--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

2. Определение нитратного азота в сельскохозяйственных продуктах					4			
3. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты; требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Применение метода для исследования реакций в растворах (комплексообразования, протолитических, процессов агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения							6	
<b>7. Анализ объектов</b>								
1. Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, атмосферные осадки, почвы, донные отложения. Характерные особенности и задачи их анализа. Биологические и медицинские объекты. Аналитические задачи в этой области. Санитарно-гигиенический контроль. Природные и синтетические органические вещества, полимеры. Виды анализа таких объектов и соответствующие методы. Примеры решения задач контроля органических производств.	2							
2. Определение содержания железа (III) в водной вытяжке почвы					4			
3. Природные и синтетические органические вещества, полимеры. Виды анализа таких объектов и соответствующие методы. Примеры решения задач контроля органических производств.							10	
Всего	14				32		62	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
2. Жебентяев А. И., Жерносек А. К., Талуть И. Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие для студентов вузов по фармацевтическим и химическим специальностям(Минск: Новое знание).
3. Росин И. В. Общая и неорганическая химия. Современный курс: Учебное пособие для бакалавров(М.: Издательство Юрайт).
4. Оганесян Э. Т. Общая и неорганическая химия: Учебник(М.: Издательство Юрайт).
5. Калякина О. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб.-метод. комплекс [для студентов спец. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»](Красноярск: СФУ).
6. Казаченко А. С., Новикова Г. В. Неорганическая химия: учебно-методическое пособие [для практич. и лаб. работ студентов 1-го курса специальностей 020200.62 «Биология», 0200208.65 «Биохимия»] (Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office Professional Plus 2007.
2. Приложения ChemOffice Ultra 11 - пакет утилит для химиков, таких как: ChemDraw, Chem3D, ChemFinder, ChemACX.
- 3.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Royal Society of Chemistry. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>
2. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. . – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>
3. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.- Режим доступа <http://table-mendeleev.ru/>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**



Для реализации дисциплины необходимо:

- химические лаборатории, укомплектованные набором необходимого оборудования и реактивами для прохождения лабораторного практикума
- учебные аудитории, оборудованные интерактивной доской
- компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.