




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)


**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биохимия»

  
Момот Т.В.  
(подпись)  
«10» июня 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
Медицинской биохимии и биофизики

  
Момот Т.В.  
(подпись)  
«10» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Органическая и физическая химия»**

**Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия**

**Форма подготовки очная**

курс 1, 2 семестр 2, 3, 4  
лекции 72 час.  
практические занятия 90 час.  
лабораторные работы 54 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 216 час.  
в том числе с использованием МАО 26 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет 2, 3 семестр  
экзамен 4 семестр (36 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1013 от «11» августа 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биохимии и биофизики, протокол № 5 от «10» июня 2019 г.

Директор Департамента: к.м.н., Момот Т.В.

Составитель (ли): Ростовская М.Ф., доцент Иващенко Л.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Органическая и физическая химия» разработана для студентов 1, 2 курсов, обучающихся по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия». Дисциплина «Органическая и физическая химия» относится к обязательным дисциплинам базовой части Б1.Б.16 учебного плана. Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 часов). Дисциплина реализуется во 2-4 семестрах.

Дисциплина «Органическая и физическая химия» дает базовые знания об органических соединениях: о классификации и номенклатуре, о химическом строении и физико-химических свойствах основных классов органических соединений, о методах синтеза, о связи между строением веществ и их реакционной способностью. Большое внимание уделяется применению физико-химических методов анализа органических веществ, а также лабораторным работам, цель которых научить студентов обращаться с лабораторной посудой и освоить основные процедуры очистки, синтеза и идентификации органических соединений.

Раздел «Физическая химия» охватывает круг вопросов, связанных с изучением законов термодинамики и термохимии, химической кинетики и электрохимии. Особое внимание уделяется изучению поверхностных явлений и свойств дисперсных систем, свойств высокомолекулярных соединений и их растворов.

**Целью** освоения дисциплины является формирование системных знаний о закономерностях химического поведения органических соединений во взаимосвязи с их строением, умения прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и явлений, химических превращений биологически важных веществ, а также формирование практических навыков работы с органическими веществами.

**Задачи** дисциплины «Органическая и физическая химия»:

- ✓ знакомство с основными началами термодинамики;
- ✓ формирование навыков интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов;
- ✓ знакомство с классификацией органических соединений, номенклатурой;
- ✓ изучение гомологических рядов основных классов органических соединений;
- ✓ формирование современных представлений о строении и свойствах органических веществ;
- ✓ выявление зависимости между строением функциональных групп и химическими свойствами основных классов органических соединений;
- ✓ выявление закономерностей протекания химических процессов;
- ✓ формирование знаний о пространственном строении органических соединений, взаимном влиянии атомов и способам его передачи в молекуле с помощью электронных эффектов, о сопряжении и ароматичности;
- ✓ развитие химического мышления;
- ✓ формирование знаний, умений и навыков безопасной работы в лаборатории.
- ✓ знакомство с методами синтеза, очистки и идентификации органических соединений.
- ✓ Формирование знаний и умений в использовании методов инструментального физико-химического анализа (УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии, ГЖХ, ЖАХ ) в органической химии.

Для успешного изучения дисциплины «Органическая и физическая химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 готовность использовать основные физико-химические, математические и иные естественно научные понятия и методы при решении профессиональных задач	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физические и химические свойства основных классов органических соединений.</li> <li>• Механизмы органических реакций: электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения, элиминирования.</li> <li>• Характеристические, термодинамические функции как критерии самопроизвольного протекания химических процессов и критерии равновесия.</li> <li>• Правила работы в химической лаборатории</li> <li>• Правила обращения с органическими и неорганическими веществами</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определять принадлежность органических соединений к классам и группам.</li> <li>• Составлять структурные и стереохимические формулы.</li> <li>• Описывать механизмы органических реакций в общем виде и применительно к конкретным реакциям.</li> <li>• Определять наличие и тип кислотных и основных центров в конкретных молекулах, давать им сравнительную оценку.</li> <li>• Рассчитывать изменения термодинамических потенциалов в различных процессах и системах.</li> <li>• Измерять физико-химические параметры растворов, смесей, гетерогенных систем</li> <li>• Обращаться с химическими реактивами и лабораторной посудой</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разбираться в описании лабораторных методик</li> <li>• Ставить учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками прогнозировать направление реакции исходя из структурной формулы вещества.</li> <li>• Навыками определения электронного и пространственного строения органических соединений и связывания этих параметров с реакционной способностью.</li> <li>• Химическими и спектральными методами определения наличия конкретных функциональных групп и специфических фрагментов в молекулах.</li> <li>• Методами интерпретации полученных данных</li> <li>• Методами определения физико-химических характеристик необходимых для расчета важнейших термодинамических функций химических процессов.</li> <li>• Физико – химическими методами анализа веществ, образующих истинные растворы, гетерогенные системы</li> <li>• Навыками поиска литературных источников и работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• Начальными навыками работы в лаборатории</li> </ul>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Органическая и физическая химия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемные лекции, работа в малых группах, мозговой штурм, решение исследовательских задач, индивидуальная работа.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Теоретическая часть курса включает в себя лекционный курс в объеме 72 часа. Интерактивные методы, применяемые в теоретическом курсе: проблемные лекции

### **Раздел 1. Предмет физической химии. Основы химической термодинамики (5 часов)**

**Введение.** Предмет и содержание физической химии. Значение физической химии для подготовки специалистов в области биохимии, роль дисциплины в решении насущных экологических проблем (1 час)

#### **Тема 1. Основы химической термодинамики (2 часа).**

Основные понятия химической термодинамики, первое начало. Внутренняя энергия и энтальпия. Теплоемкость. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования и сгорания веществ. Термохимические расчеты. Калориметрия. Второе начало термодинамики. Термодинамические обратимые и необратимые процессы. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы. Аналитическое выражение третьего начала термодинамики.

Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Максимальная работа процесса. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Понятие о химическом потенциале. Термодинамические факторы, определяющие направление процесса. Второе начало в открытых системах и в живых организмах.

**Тема 2. Химическое равновесие (2 часа).** Константа равновесия, способы ее выражения и расчета. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Изменение константы равновесия с температурой. Уравнение изохоры и изобары Вант-Гоффа. Принцип смещения равновесия Ле Шателье как следствие второго начала термодинамики.

## **Раздел 2. Фазовые равновесия и растворы. Коллигативные свойства растворов (3 часа)**

### **Тема 1. Фазовые равновесия (2 часа)**

Правило фаз Гиббса. Анализ фазовой диаграммы состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение. Давление насыщенного пара над раствором. Законы Рауля. Эбуллиоскопия, криоскопия и их применение. Диффузия и осмос в растворах. Обратный осмос. Значение осмотического давления для биологических процессов.

### **Тема 2. Взаимная растворимость жидкостей (1 час)**

Первый закон Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация. Второй закон Коновалова. Азеотропные смеси, их применение и методы разделения азеотропных смесей. Ограниченно растворимые жидкости. Перегонка с водяным паром.

Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракция и факторы, влияющие на степень экстрагирования. Растворы газов в жидкостях. Коэффициент растворимости. Закон Генри.

## **Раздел 3. Электрохимия (6 часов)**

### **Тема 1. Растворы электролитов (2 часа)**

Причины отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа в растворах сильных электролитов. Изотонический коэффициент. Закон разбавления Оствальда для слабых электролитов. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Расчет среднего значения коэффициента активности.

Удельная и эквивалентная электропроводность. Кондуктометрия и ее применение.

### **Тема 2. Электродные потенциалы и ЭДС (4 часа)**

Электродные потенциалы и ЭДС. Контактный и диффузионный потенциалы в гальванической цепи. Механизм возникновения двойного



электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Строение ДЭС. Факторы, влияющие на величину и знак электродного потенциала.

Измерение электродного потенциала. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов и выводы из него. Уравнение Нернста для электродного потенциала.

Типы электрохимических цепей. Схемы и принцип работы химических, концентрационных и окислительно-восстановительных цепей, расчет ЭДС.

Классификация электродов. Электроды 1-го, 2-го и 3-го родов. Стандартные и индикаторные электроды. Хлорсеребряный, стеклянный и ионселективные электроды, их применение.

#### **Раздел 4. Химическая кинетика и катализ (4 часа)**

##### **Тема 1. Формальная кинетика(2 часа)**

Предмет химической кинетики. Скорость реакции (средняя и истинная) и факторы, влияющие на нее. Зависимость скорости реакции от концентрации, закон действующих масс (ЗДМ). Константа скорости. Особенности применения ЗДМ для гетерогенных процессов. Кинетическая классификация реакций по молекулярности и порядку. Период полупревращения, его связь с константой скорости.

##### **Тема 2. Механизмы химических реакций (2 часа)**

Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных соударений молекул. Энергия активации, способы ее вычисления. Анализ уравнения Аррениуса. Основы теории активированного комплекса. Уравнения Эйринга. Особенности кинетики гетерогенных процессов. Диффузионная и кинетическая область процесса.

Сложные реакции. Параллельные, последовательные, обратимые, сопряженные и колебательные реакции. Стадийное протекание процесса и понятие лимитирующей стадии. Цепные реакции. Цепные реакции в химии живых систем и в технологии. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Химическое воздействие излучений высоких энергий.

### **Тема 3. Катализ (2 часа)**

Положительный, отрицательный катализ и автокатализ. Общие принципы катализа. Специфичность и селективность катализатора. Влияние катализаторов на энергию активации. Гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный катализ. Примеры процессов катализа в химии живых систем и в технологии.

Ферментативный катализ, его особенности. Влияние внешних условий на ферментативные процессы. Ферменты в химии живых систем и в пищевой технологии. Заключение.

## **Раздел 5. Предмет органической химии. Основы строения и реакционной способности органических соединений (12 часов)**

### **Тема 1. Предмет органической химии. Теория химического строения органических соединений. Классификация органических соединений (2 часа).**

Предмет органической химии. Краткие сведения о развитии теоретических представлений в органической химии. Теория химического строения органических соединений. Развитие теории химического строения, тетраэдрическая модель атома углерода, электронные представления в органической химии. Типы химических связей:  $\pi$  и  $\sigma$  - связи;  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  – гибридизация. Основные характеристики ковалентной связи.

Принцип построения органических соединений. Углеродный скелет, радикал, функциональная группа. Классификация органических соединений. Основные типы изомеризации органических соединений. Номенклатура.

### **Тема 2. Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Кислотность и основность органических соединений (2 часа).**

Делокализованная химическая связь. Сопряженные системы. Взаимное влияние атомов и способы его передачи: индуктивный эффект, мезомерный эффект.

Кислотность и основность по Бренстеду-Лоури, слабые кислоты и основания в биологических системах. Факторы, влияющие на силу кислот и оснований. Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

### **Тема 3. Стереизомерия органических молекул (2 часа).**

#### **Метод активного обучения – проблемная лекция**

Способы изображения пространственного строения молекул. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральность. Энантиомеры. Диастереомеры. Конформации.

### **Тема 4. Классификация реакций органических соединений. Механизм реакций органических соединений (2 часа).**

Типы органических реакций и реагентов. Характер изменения связей в субстрате и реагенте: радикальные реакции, ионные реакции. Направление реакции: реакции замещения, реакции присоединения, реакции элиминирования, перициклические реакции, окислительно-восстановительные реакции.

Молекулярность реакций. Термодинамический аспект реакции. Кинетический аспект реакции. Методы изучения механизмов реакций.

### **Тема 5. Методы выделения, очистки и идентификации органических веществ. Понятие о хроматографии.**

Способы разделения веществ. Фильтрация и центрифугирование. Кристаллизация. Перегонка и ректификация. Сублимация. Экстракция. Идентификация органических соединений на основе физических свойств. Температура плавления. Температура кипения. Плотность. Показатель преломления.

Хроматографические методы анализа. Принцип метода. Классификация хроматографических методов анализа. Приемы хроматографирования. Колоночная хроматография. Тонкослойная хроматография. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

## **Тема 6. Спектральные методы исследования органических соединений (2 часа).**

Абсорбционная спектроскопия (УФ- и ИК- спектроскопия). Масс-спектроскопия. Спектроскопия ЯМР.

### **Раздел 6. Углеводороды ( 12 часов)**

#### **Тема 1. Алифатические углеводороды. Алканы (2 часа).**

Классификация углеводородов. Основные сырьевые источники получения органических соединений. Алканы. Гомологический ряд. Закономерности изменения физических свойств в гомологических рядах. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Строение. Химические свойства. Радикальные реакции. Циклоалканы. Особенности реакционной способности малых циклов. Конформации 5- и 6-членных циклов. Спектральная идентификация.

#### **Тема 2. Алифатические углеводороды. Алкены 1 (2 часа).**

Алкены. Гомологический ряд. Закономерности изменения физических свойств в гомологическом ряду. Изомерия – структурная и пространственная. Строение и номенклатура. Способы получения. Химические свойства.

#### **Тема 3. Алифатические углеводороды. Алкены 2 (2 часа).**

Ионный механизм реакции. Карбокатионы. Устойчивость карбокатионов. Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов. Правило Марковникова. Реакции полимеризации: радикальный и ионный механизм. Полиэтилен, полипропилен. Спектральная идентификация алкенов.

#### **Тема 4. Алифатические углеводороды. Алкадиены. Алкины (2 часа).**

Алкадиены. Строение. Методы получения. Химические свойства: 1,2- и 1,4-присоединение, диеновый синтез. Реакции полимеризации диенов. Понятие о каучуках. Природный и синтетический каучук.

Алкины. Гомологический ряд. Закономерности изменения физических свойств в гомологическом ряду. Изомерия. Номенклатура. Способы

получения. Строение. Химические свойства. Кето-енольная таутомерия. Спектральная идентификация.

### **Тема 5. Ароматические углеводороды. Бензол (2 часа).**

Современные электронные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола. Номенклатура и изомерия. Способы получения бензола и его гомологов. Физические свойства бензола. Реакции присоединения. Реакции электрофильного замещения. Механизм реакций электрофильного замещения.

### **Тема 6. Арены (2 часа).**

Заместители первого и второго рода. Индуктивный и мезомерный эффект. Правила замещения в бензольном ядре. Окисление жирноароматических соединений. Отдельные представители. Их применение. Многоядерные ароматические соединения. Нафталин. Антрацен. Фенантрен. Спектральная идентификация ароматических соединений.

## **Раздел 7. Функциональные классы органических соединений (16 часов)**

### **Тема 1. Галогеноуглеводороды (2 часа).**

Классификация и номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^3$  атома углерода. Механизм реакций нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Реакционная способность.

### **Тема 2. Оксисоединения. Спирты. Фенолы (2 часа).**

#### **Метод активного обучения – лекция-беседа**

Классификация по строению углеводородного радикала и по атомности. Одноатомные спирты. Классификация. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах. Номенклатура спиртов. Способы получения спиртов. Физические и химические свойства: кислотные и основные свойства, реакции с участием нуклеофильного центра, реакции с участием

электрофильного центра, реакции элиминирования, окисление, восстановление. Ненасыщенные спирты. Спектральная идентификация.

Многоатомные спирты. Классификация. Двухатомные спирты. Этиленгликоль. Особенности химических свойств. Глицерин. Химические свойства глицерина. Понятие о спиртах высшей атомности.

Фенолы. Химические свойства: кислотные и основные свойства, реакции с участием нуклеофильного центра, реакции с участием электрофильного центра, реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Фенолы в качестве антиоксидантов (антиокислителей).

### **Тема 3. Оксосоединения. Альдегиды и кетоны (карбокатионы) (2 часа)**

#### **Метод активного обучения – лекция-беседа**

Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов, природа карбоксильной группы ( $\sigma$  и  $\pi$ -связь), полярность связи C=O. Получение альдегидов и кетонов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции окисления и восстановления. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения.

### **Тема 4. Оксосоединения. Альдегиды и кетоны (карбанионы) (2 часа)**

Галоформная реакция. Реакции конденсации альдегидов и кетонов. Причины активности метиленовой группы. Альдольно-кратоновая конденсация. Механизм, роль катализатора, стабилизация конечных продуктов реакции.

Важнейшие представители альдегидов и кетонов. Формальдегид. Ацетальдегид. Ацетон. Циклогексанон. Бензальдегид. Ванилин. Понятие о хинонах. Спектральная идентификация.

### **Тема 5. Карбоновые кислоты (2 часа).**

#### **Метод активного обучения – лекция-беседа**

Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура. Особенности строения карбоксильной группы. Способы получения кислот.

Физические свойства карбоновых кислот. Водородные связи. Химические свойства. Кислотность, образование солей. Сила карбоновых кислот. Получение функциональных производных карбоновых кислот – сложных эфиров, хлорангидридов, амидов, ангидридов. Отдельные представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная, бензойная. Спектральная идентификация.

#### **Тема 6. Функциональные производные карбоновых кислот (2 часа).**

Общая характеристика функциональных производных карбоновых кислот. Сложные эфиры, хлорангидриды, амиды, ангидриды, нитрилы. Реакции функциональных производных: гидролиз, алкоголиз, аминолит, восстановление.

#### **Тема 7. Многоосновные кислоты. Оксикислоты. Оксокислоты (2 часа).**

Двухосновные кислоты. Классификация. Номенклатура. Особенности химических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновая кислоты.

Оксикислоты. Классификация. Алифатические оксикислоты. Изомерия, номенклатура, получение. Физические и химические свойства.

Оптическая активность органических соединений. Удельное вращение. Асимметрический атом углерода. Антиподы, рацематы. Зависимость числа оптических изомеров от числа асимметричных атомов углерода в молекуле. Диастереоизомеры. Молочная и винные кислоты. Стереοизомерия этих кислот. Лимонная кислота.

Оксокислоты. Классификация. Номенклатура. Химические свойства. Особые химические свойства. Пировиноградная кислота.

#### **Тема 8. Амины (2 часа).**

Амины. Строение, изомерия, номенклатура. Первичные, вторичные и третичные амины. Получение аминов. Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность аминов. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Азосочетание. Связь между строением и окраской органических соединений. Хромофоры и ауксохромы. Спектральная идентификация.

## **Раздел 8. Низкомолекулярные природные соединения. Биополимеры и их структурные компоненты (10 часов).**

### **Тема 1. Углеводы. Моносахариды (4 часа).**

Классификация углеводов, их роль в живой природе. Номенклатура. Моносахариды, их строение классификация. Стереохимия моноз. Оптическая активность, D- и L- ряды. Способы получения моносахаридов. Химические свойства моносахаридов. Понятие о гликозидах. Таутомерные превращения глюкозы. Оксикарбонильные и циклические полуацетальные формы. Явление мутаротации.  $\alpha$  и  $\beta$ - полуацетали глюкозы. Отдельные представители моносахаридов: глюкоза, фруктоза, галактоза.

### **Тема 2. Углеводы. Олиго- и полисахариды (2 часа).**

Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза. Лактоза. Целлобиоза. Сахароза. Строение и свойства. Гидролиз. Полисахариды. Крахмал, его строение, распространение в природе, свойства. Реакции гидролиза, декстринизации крахмала. Декстрины. Гликоген. Клетчатка (целлюлоза). Строение, свойства.

### **Тема 3. Липиды (2 часа).**

Классификация липидов: триацилглицериды, воски, фосфолипиды, гликолипиды. Высшие карбоновые кислоты. Насыщенные и ненасыщенные кислоты. Сложные эфиры высших кислот. Жиры. Химические свойства триацилглицеридов: гидролиз, омыление, гидрогенизация, ацидолиз, переэтерификация, окисление. Высшие спирты. Воски. Фосфолипиды. Гликолипиды.

### **Тема 2. Аминокислоты и белки (2 часа).**

Классификация и номенклатура аминокислот. Нахождение в природе. Стереоизомерия. Получение аминокислот гидролизом белков, из галогензамещенных кислот, из циангидринов, из альдегидов. Физические и химические свойства аминокислот. Понятие о биполярном ионе. Амфотерность, образование солей с кислотами и щелочами. Образование полипептидов.



Классификация белков. Строение белков. Биологически активные полипептиды. Ферменты. Типы связей аминокислот в белковой молекуле (пептидная, дисульфидная, водородная, ионная, гидрофобное взаимодействие). Уровни структурной организации белковых молекул. Физико-химические свойства белков. Величина и форма белковых молекул. Растворимость, гидролиз, обратимое и необратимое осаждение, денатурация. Амфотерные свойства, изоэлектрическая точка, набухание белков. Важнейшие цветные реакции.

## **Раздел 9. Гетероциклические соединения (4 часа).**

**Тема 1. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы (2 часа).**

Классификация гетероциклических соединений. Номенклатура. Ароматичность гетероциклов. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фураны. Пирролы. Тиофены. Способы получения и химические свойства: кислотно-основные свойства, реакции электрофильного замещения, окисление и восстановление. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Азолы.

**Тема 2. Гетероциклические соединения. Шестичленные гетероциклы (2 часа).**

Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Строение, получение, химические свойства. Реакции электрофильного замещения, реакции нуклеофильного замещения, окисление и восстановление. Пиран. Соли пирилия.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Практическая часть курса включает в себя лабораторные работы в объеме 72 часа и практические работы в объеме 54 часа. Интерактивные

методы, применяемый на лабораторном практикуме и практических работах: работа в малых группах, мозговой штурм, решение исследовательских задач, индивидуальная работа.

### **Практические занятия (90 часов)**

#### **Практические занятия по физической химии (36 часов)**

1. Основные понятия химической термодинамики, первое начало. Внутренняя энергия и энтальпия. Теплоемкость. Работа расширения идеального газа при различных изопроцессах (2 часа).
2. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования и сгорания веществ. Термохимические расчеты (2 часа).
3. Расчеты тепловых эффектов химических и физико-химических процессов (контрольная работа) (2 часа).
4. Второе начало термодинамики. Термодинамические обратимые и необратимые процессы. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы. Аналитическое выражение третьего начала термодинамики. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Максимальная работа процесса. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Понятие о химическом потенциале. Термодинамические факторы, определяющие направление процесса. (2 часа).
5. Химическое равновесие. Константа равновесия, способы ее выражения и расчета. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Изменение константы равновесия с температурой. Уравнение изохоры и изобары Вант-Гоффа. Принцип смещения равновесия Ле Шателье как следствие второго начала термодинамики (2 часа).
6. Термодинамические расчеты возможности и направления химических и физико-химических процессов (контрольная работа) (2 часа).
7. Правило фаз Гиббса. Анализ фазовой диаграммы состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение. Давление насыщенного пара над раствором. Законы Рауля. Эбуллиоскопия,

- криоскопия и их применение. Диффузия и осмос в растворах. Обратный осмос. Значение осмотического давления для биологических и технологических процессов (2 часа).
8. Первый закон Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация. Второй закон Коновалова. Азеотропные смеси, их применение и методы разделения азеотропных смесей. Ограниченно растворимые жидкости. Перегонка с водяным паром (2 часа).
  9. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракция и факторы, влияющие на степень экстрагирования. Растворы газов в жидкостях. Коэффициент растворимости. Закон Генри (2 часа).
  10. Фазовые равновесия и растворы (коллоквиум) (2 часа).
  11. Причины отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа в растворах сильных электролитов. Изотонический коэффициент. Закон разбавления Оствальда для слабых электролитов. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Расчет среднего значения коэффициента активности (2 часа).
  12. Электродные потенциалы и ЭДС. Контактный и диффузионный потенциалы в гальванической цепи. Механизм возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Строение ДЭС. Факторы, влияющие на величину и знак электродного потенциала (2 часа).
  13. Измерение электродного потенциала. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов и выводы из него. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Типы электрохимических цепей. Схемы и принцип работы химических, концентрационных и окислительно-восстановительных цепей, расчет ЭДС. Методы измерения ЭДС (2 часа).
  14. Электродные потенциалы и ЭДС (коллоквиум) (2 часа).

15. Предмет химической кинетики. Скорость реакции (средняя и истинная) и факторы, влияющие на нее. Зависимость скорости реакции от концентрации, закон действующих масс (ЗДМ). Константа скорости.. Кинетическая классификация реакций по молекулярности и порядку. Временной и концентрационный порядок (2 часа).
16. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных соударений молекул. Энергия активации, способы ее вычисления. Анализ уравнения Аррениуса (2 часа).
17. Расчет энергии активации и констант скоростей химических реакций (контрольная работа) (2 часа).
18. Общие принципы катализа. Специфичность и селективность катализатора. Влияние катализаторов на энергию активации. Гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный катализ. Ферментативный катализ, его особенности. Влияние внешних условий на ферментативные процессы (2 часа).

### **Практические занятия по органической химии (54 часа)**

1. Виды гибридизации орбиталей атома углерода. Классификация, номенклатура и изомерия органических соединений. Стереои́зомерия органических молекул. Работа с молекулярными моделями (2 часа).
2. Взаимное влияние атомов и виды передачи электронных эффектов. Кислотно-основные свойства органических соединений (2 часа).
3. Современные спектральные методы исследования органических соединений: ИК-спектроскопия, масс-спектроскопия, спектроскопия ЯМР (2 часа).
4. Классификация реакций органических соединений (2 часа).
5. Насыщенные углеводороды: алканы, циклоалканы (2 часа).
6. Ненасыщенные алифатические углеводороды. Алкены (2 часа).
7. Ненасыщенные алифатические углеводороды. Алкадиены. Алкины (2 часа).

8. Ароматические углеводороды (2 часа).
9. Рубежный контроль №1. Контрольная работа. Углеводороды (2 часа).
10. Галогеноуглеводороды (2 часа).
11. Спирты, фенолы, простые эфиры (2 часа).
12. Карбонильные соединения 1. Карбокатионы (2 часа).
13. Карбонильные соединения 2. Карбанионы (2 часа).
14. Карбоновые кислоты (2 часа).
15. Функциональные производные карбоновых кислот (2 часа).
16. Бифункциональные кислородосодержащие соединения. Многоосновные кислоты. Оксикислоты. Оксокислоты (2 часа).
17. Органические соединения азота: амины, азо- и diaзосоединения (2 часа).
18. Рубежный контроль №2. Контрольная работа. Кислородосодержащие органические соединения (2 часа).
19. Углеводы: моносахариды (2 часа).
20. Углеводы: олиго- и полисахариды (2 часа).
21. Липиды. Терпеноиды. Стероиды. (2 часа).
22.  $\alpha$ -Аминокислоты. Пептиды и белки (2 часа).
23. Рубежный контроль №3. Биополимеры. Низкомолекулярные природные соединения. Коллоквиум (2 часа).
24. Пятичленные гетероциклические соединения (2 часа).
25. Шестичленные гетероциклические соединения (2 часа).
26. Механизмы реакций органических соединений (на примере изученных классов органических соединений). Классификация реакций по механизмам (2 часа).
27. Выполнение исследовательской задачи. Установление структуры органического соединения по его химическим свойствам и спектральным характеристикам (2 часа).

**Лабораторные работы по физической химии (18 часов)**

**Лабораторная работа № 1.** Перегонка бинарных смесей. Построение и анализ диаграммы кипения бинарной смеси (4 часа).

**Цель:** познакомиться с лабораторной установкой и освоить технику перегонки бинарной смеси, научиться определять содержание компонентов рефрактометрическим методом. Построить и проанализировать диаграмму кипения системы, используя законы Коновалова.

**Лабораторная работа № 2.** Кондуктометрическое определение концентрации раствора хлорида натрия (4 час).

**Цель:** познакомиться с кондуктометрическим методом определения концентрации электролитов в растворах с помощью построенного калибровочного графика.

**Лабораторная работа № 3.** Измерение ЭДС концентрационного гальванического элемента (4 час).

**Цель:** собрать три медных концентрационных элемента и измерить их ЭДС. Потенциометрическим методом рассчитать средние коэффициенты активности в приготовленных растворах электролитов, сравнив их со справочными значениями. Рассчитать электрическую работу, сделав вывод о связи ее с разностью активностей ионов меди в соответствующих растворах электролитов.

**Лабораторная работа № 4.** Изучение кинетики реакции гидролиза сахарозы (4 час).

**Цель:** исследовать процесс инверсии (гидролиза) тростникового сахара, контролируя его с помощью полутеневого поляриметра. Определить порядок реакции и рассчитать константу скорости реакции.

**Лабораторная работа № 5.** Презентации и сообщения студентов по ферментативному катализу (2 час).

### **Лабораторные работы по органической химии (36 часов)**

**Лабораторная работа № 1.** Техника безопасности в химической лаборатории. Качественный и количественный анализ органических соединений (4 часа).

**Цель:** получить представление о качественном элементном анализе органических соединений, научиться определять наличие углерода, водорода, азота, серы и галогенов в органических веществах. Решение расчетных задач.

**Лабораторная работа № 2.** Способы очистки твердых органических веществ. Перекристаллизация. Возгонка (4 часа).

**Цель:** освоить технику перекристаллизации и возгонки органических веществ. Научиться определять степень чистоты вещества при помощи измерения температуры плавления.

**Лабораторная работа № 3.** Способы очистки жидких органических веществ. Перегонка и ректификация (4 часа).

**Цель:** освоить технику перегонки. Провести количественное разделение смеси двух жидкостей.

**Лабораторная работа № 4.** Современные физико-химические методы исследования органических соединений: электронная и ИК-спектроскопия (4 часа).

**Цель:** Получить представление об электронной и ИК- спектроскопии. Научиться пользоваться таблицами характеристических частот. Познакомиться с ИК-спектрами органических соединений, содержащих основные характеристические группы.

**Лабораторная работа № 5.** Спирты, фенолы, простые эфиры (4 часа).

**Цель:** Изучить способы получения, спектральные характеристики и химические свойства спиртов, фенолов, простых эфиров. Получить этанол и провести с ним ряд реакций.

**Лабораторная работа № 6.** Карбонильные соединения (4 часа).

**Цель:** Изучить способы получения, спектральные характеристики и химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции с кислород- и азотсодержащими нуклеофилами. Получить формальдегид и ацетальдегид и провести с ним ряд реакций. Исследовать химические свойства ацетона.

**Лабораторная работа № 7.** Введение в хроматографию (ТСХ) (4 часа).

**Цель:** Познакомить с методом тонкослойной хроматографии и научиться применять этот метод, как для разделения смеси соединений, так и для анализа материалов. Провести ТСХ-анализ смеси 2,4-динитрофенил-гидразонов и ТСХ-анализ фармацевтических препаратов

**Лабораторная работа № 8.** Углеводы: моно- и дисахариды (4 часа).

**Цель:** Познакомить с физическими и химическими свойствами моносахаридов на примере глюкозы и фруктозы: провести реакции окисления, взаимодействие со щелочами цветные реакции. Продемонстрировать явление мутаротации.

**Лабораторная работа № 9.**  $\alpha$ -Аминокислоты. Пептиды и белки (4 часа).

**Цель:** Познакомить с идентификацией аминокислот методом ТСХ. Изучить химические свойства аминокислот. Провести качественные реакции на белки

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Органическая и физическая химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

-план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

-характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

-требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

-критерии оценки выполнения самостоятельной работы.



Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1.Химическая термодинамика	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа(ПР-2-- 9)	
			владеет	Разноуровневые задачи и задания. Контрольная работа №1 (ПР-2—4), №2 (ПР-5—9)	
2	Раздел 2. Фазовые равновесия. Коллигативные свойства растворов	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-10--16)	
			владеет	Контрольная работа №3 (ПР-10--16)	
3	Раздел 3. Электрохимия		знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-18--27)	
			владеет	Контрольная работа №4 (ПР-21-27)	
4	Раздел 4. Химическая кинетика и катализ	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-28--32)	
			владеет	(УО-2)	

5	Разделы 1-4	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Зачет
			умеет	Творческое задание (ПР-13)	Вопросы к зачету №1
			владеет	Творческое задание (ПР-13)	
6	Раздел 5. Основы строения и реакционной способности органических соединений	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
7	Раздел 6. Углеводороды	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Контрольная работа №1 (ПР-2)	
8	Раздел 7. Функциональные классы органических соединений		знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	Зачет №2
9	Раздел 8. Низкомолекулярные природные соединения. Биополимеры и их структурные компоненты	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Коллоквиум (УО-2)	
10	Раздел 9. Гетероциклические соединения	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Творческое задание (ПР-13)	
			владеет	Творческое задание (ПР-13)	
11	Разделы 5-9				Экзамен. Вопросы к экзамену Приложение 2

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования

компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Харитонов Ю.Я. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебник. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423905.html>
2. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Березовчук. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191.html>
3. / А.Б. Килимник [и др.]. Физическая химия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 88 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64611.html>
4. Лучинская М.Г., Жидкова А.М., Дроздова Т.Д. Органическая химия [Электронный ресурс] : пособие для поступающих в вуз / - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970417287.html>
5. Келина, Н.Ю. Органическая химия и химия биологически активных веществ. Ч. 1. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 102 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62677>.

### Дополнительная литература

1. Е.С. Романенко, Н.Н. Францева Физическая химия [Электронный ресурс]

: учебное пособие /.– Ставрополь: Параграф, 2012. – 88 с. - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515050> - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/515050>

2. Титаренко А.И. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Титаренко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2010. — 131 с. — 2227-8397. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/731.html>

3. Козьминых Е.Н. Органическая химия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для специальности 050102.65 - «Биология с дополнительной специальностью “Химия”» / Е.Н. Козьминых. — Электрон. текстовые данные. — Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32074.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>
3. Электронно-библиотечная система <http://znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>
5. Студенческая электронная библиотека <http://www.studentlibrary.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
--	-----------------------------------

<p>Мультимедийная аудитория г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус М</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2010;</li> <li>– офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;</li> <li>– WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu;</li> <li>– Auslogics Disk Defrag - программа для оптимизации ПК и тонкой настройки операционной системы</li> </ul>
--	---

## **1.Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть IT-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «химия элементоорганических и координационных соединений».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине, это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

## **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование, контрольные работы и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «органическая химия».
2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.
3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:
  - повторение материала лекции по теме;
  - знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
  - посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.
4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Подготовка к лекционным и практическим занятиям**

При подготовке к лекционным и практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и

ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к зачету и экзамену**

В процессе подготовки к зачету и экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету и экзамену. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к зачету и экзамену вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Реализация дисциплины требует наличие специализированной лекционной аудитории, оснащённой мультимедийным оборудованием, а также справочными материалами и раздаточный учебно-методический материал. Для проведения лабораторного практикума необходимо

наличие химической лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием, химической посудой и реактивами.

Наименование оборудованных помещений	Перечень основного оборудования
<p>Мультимедийная аудитория г.Владивосток, о.Русский п Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М420 Площадь 74,6 м<sup>2</sup></p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK с Источником бесперебойного питания Powercom SKP-1000A; Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>
<p>Химическая лаборатория Владивосток, о.Русский п Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М315</p>	<p>Кондуктометр, поляриметр, спектофотометр, химическая посуда, сушильный шкаф</p>
<p>Химическая лаборатория Владивосток, о.Русский п Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М316</p>	<p>pH – метры, насос Комовского вакуумный, спектофотометр, приборы для определения температуры плавления, рефрактометр, центрифуга, колбонагеватели. холодильники Либиха, химическая посуда</p>





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Органическая и физическая химия**  
Направление подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

### «Органическая и физическая химия»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 1	2ч	Вводное тестирование
2	2 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 1	2ч	Опрос перед началом занятия. (Часть 1.Раздел 1. Вопросы 1-9) Защита лабораторных работ Контрольная работа №1
3	3 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 2	2ч	
4	4 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 2	2ч	
5	5 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 2	2ч	
6	6 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 2	2ч	
7	7 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	
8	8 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	
9	9 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	
10	10 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	
11	11 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	Контрольная работа №2

12	12 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	Опрос перед началом занятия (Часть 1.Раздел 3. Вопросы 17-27). Защита лабораторных работ Контрольная работа №3 Опрос перед началом занятия (Часть 1.Раздел 4. Вопросы 28-31).
13	13 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	
14	14 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	2ч	
15	15 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	2ч	
16	16 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	2ч	
17	17 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	2ч	
18	18 неделя (2 семестр, 1 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	2ч	
19	1 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 1	3ч	Вводное тестирование по органической химии
20	2 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 2	3ч	Опрос перед началом занятия. (Часть 2. Раздел 1. Вопросы 1-25) Защита лабораторных работ
21	3 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 3	3ч	
22	4 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 4	3ч	
23	5 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 5	3ч	
24	6 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по теме 6	3ч	
25	7 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 2	3ч	

26	8 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 2	3ч	Вопросы 26-57). Защита лабораторных работ
27	9 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 2	3ч	
28	10 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 2	3ч	
29	11 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 2	3ч	Контрольная работа №4
30	12 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	Опрос перед началом занятия (Часть 2. Раздел 3. Вопросы 58-89). Защита лабораторных работ
31	13 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	
32	14 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	
33	15 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	
34	16 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	
35	17 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	
36	18 неделя (3 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	3ч	
37	19 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 3	1ч	Опрос перед началом занятия (Часть 2. Раздел 3. Вопросы 90-93).
38	20 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	

39	21 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	Опрос перед началом занятия (Часть 2. Раздел 4. Вопросы 94-112). Защита лабораторных работ
40	22 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
41	23 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
42	24 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
43	25 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
44	26 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
45	27 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
46	28 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
47	29 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
48	30 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
49	31 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 4	1ч	
50	32 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	1ч	Опрос перед началом занятия (Часть 2. Раздел 6 Вопросы 113-118)
51	33 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	1ч	
52	34 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	1ч	Отчет о выполнении исследовательско

53	35 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой по темам раздела 5	1ч	й задачи
54	36 неделя (4 семестр, 2 курс)	Самостоятельная работа с конспектом и литературой	36 часов	Экзамен

Самостоятельная работа обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и др. форм текущего контроля.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия:

1. Студенты обеспечены информационными ресурсами (учебниками, справочникам, учебными пособиями);

2. Для проведения практических и лабораторных занятий по предмету имеются методические пособия. Студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, ответить на контролирующие вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости.

3. Разработаны контролирующие материалы в виде самостоятельных работ и в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов.

4. Организованы еженедельные консультации.

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Подготовку к практическим занятиям;
2. Подготовку к контрольным работам;
3. Подготовку к лабораторным работам;
4. Подготовку к семестровому зачету
5. Подготовку к экзамену

## I. Вопросы для самостоятельной подготовки по части 1

### «Физическая химия»

1. Предмет и содержание дисциплины «Физическая химия», основные разделы. Значение дисциплины для медицинской биохимии и охраны окружающей среды.
2. Основные понятия химической термодинамики, первое начало. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Термохимические расчеты.
3. Типы калориметров. Определение энергетической ценности пищевых продуктов и топлива.
4. Зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгофа.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность системы.
6. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Химический потенциал. Термодинамические факторы, определяющие направление процесса. Второе начало в открытых системах и в живых организмах.
7. Химическое равновесие. Константа равновесия. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие в гетерогенных системах.
8. Изменение константы равновесия с температурой. Уравнение изотермы, изохоры и изобары Вант-Гоффа. Принцип смещения равновесия Ле Шателье.
9. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса и его применение. Анализ фазовой диаграммы состояния воды.
10. Законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия и их применение.
11. Диффузия и осмос в растворах. Обратный осмос. Значение осмотического давления для биологических и технологических процессов.
12. Взаимная растворимость жидкостей. Первый закон Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация.
13. Второй закон Коновалова. Азеотропные смеси, их применение и методы разделения.

14. Ограниченно растворимые жидкости. Перегонка с водяным паром.
15. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракция и факторы, влияющие на степень экстрагирования. Процессы экстракции в биотехнологии и в медицине.
16. Растворы электролитов. Причины отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа в растворах сильных электролитов. Изотонический коэффициент. Слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда.
17. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Ионная атмосфера, эффекты торможения ионов. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Расчет среднего значения коэффициента активности.
18. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Подвижность, абсолютные скорости движения ионов и числа переноса.
19. Методы определения электропроводности. Кондуктометрия и ее применение.
20. Электродные потенциалы и ЭДС. Контактный, диффузионный и электродный потенциалы в гальванической цепи.
21. Механизм возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Строение ДЭС. Факторы, влияющие на величину и знак электродного потенциала.
22. Измерение электродного потенциала. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов и выводы из него.
23. Уравнение Нернста для расчета электродного потенциала.
24. Типы электрохимических (гальванических) цепей. Принцип работы и схемы химических, концентрационных и окислительно-восстановительных цепей, расчет ЭДС.



25. Классификация электродов. Электроды 1-го, 2-го и 3-го родов. Стандартные и индикаторные электроды. Примеры.
26. Хлорсеребряный, стеклянный и ионселективные электроды и их применение.
27. Методы измерения ЭДС. Применение метода ЭДС (потенциометрии) в практике анализа.
28. Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия и методы защиты металлов от нее.
29. Химическая кинетика. Скорость реакции (средняя и истинная). Факторы, влияющие на скорость реакции.
30. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс (ЗДМ). Константа скорости. Особенность применения ЗДМ для гетерогенных процессов.
31. Кинетическая классификация реакций по молекулярности и порядку. Реакции нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения.
32. Методы определения порядка реакции. Временной концентрационный порядок.
33. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных соударений молекул (ТАС). Энергия активации. Анализ уравнения Аррениуса. Основы теории активированного комплекса (ТАК).
34. Особенности кинетики гетерогенных процессов.
35. Сложные реакции. Параллельные, последовательные, обратимые, сопряженные и колебательные реакции.
36. Цепные и фотохимические процессы. Анализ диаграммы цепной реакции. Цепные реакции в технологии.
37. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный катализ.
38. Особенности гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катализ в химии живого и в медицине.

## II. Вопросы для самостоятельной подготовки по части 2

### «Органическая химия»

#### I. Вопросы для самостоятельной подготовки по разделу 1 «Основы строения и реакционной способности органических соединений»

1. Теория химического строения органических соединений.
2. Тетраэдрическая модель атома углерода. Типы химических связей:  $\pi$  и  $\sigma$  - связи;  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  – гибридизация.
3. Принцип построения органических соединений. Углеродный скелет, радикал, функциональная группа.
4. Классификация органических соединений. Основные типы изомеризации органических соединений.
5. Систематическая номенклатура .
6. Делокализованная химическая связь. Сопряженные системы.
7. Взаимное влияние атомов и способы его передачи: индуктивный эффект, мезомерный эффект.
8. Способы изображения пространственного строения молекул. Конфигурационные стереоизомеры. Конформации.
9. Кислотность и основность по Бренстеду-Лоури.
10. Факторы, влияющие на силу кислот и оснований: природа элементов, гибридизация, индуктивный эффект, мезомерный эффект.
11. Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
12. Типы органических реакций и реагентов.
13. Характер изменения связей в субстрате и реагенте: радикальные реакции, ионные реакции.
14. Направление реакции: реакции замещения, реакции присоединения, реакции элиминирования, перicyклические реакции, окислительно-восстановительные реакции.
15. Молекулярность реакций. Термодинамический аспект реакции. Кинетический аспект реакции.

16. Методы изучения механизмов реакций.
17. Способы разделения веществ. Фильтрация и центрифугирование. Кристаллизация.
18. Перегонка и ректификация.
19. Сублимация. Экстракция.
20. Идентификация органических соединений на основе физических свойств. Температура плавления. Температура кипения. Плотность. Показатель преломления.
21. Хроматографические методы анализа. Принцип метода. Классификация хроматографических методов анализа.
22. Приемы хроматографирования. Колоночная хроматография. Тонкослойная хроматография.
23. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
24. Абсорбционная спектроскопия (УФ- и ИК- спектроскопия).
25. Масс-спектроскопия. Спектроскопия ЯМР.

## **II. Вопросы для самостоятельной подготовки по разделу 2**

### **«Углеводороды»**

26. Классификация углеводородов.
27. Алканы. Гомологический ряд. Закономерности изменения физических свойств в гомологических рядах.
28. Строение. Изомерия. Номенклатура. Способы получения.
29. Химические свойства алканов. Радикальные реакции.
30. Циклоалканы. Особенности реакционной способности малых циклов.
31. Конформации 5- и 6-членных циклов.
32. Спектральная идентификация алканов.
33. Алкены. Гомологический ряд. Закономерности изменения физических свойств в гомологическом ряду.
34. Изомерия алкенов – структурная и пространственная. Строение и номенклатура.

35. Способы получения алкенов.
36. Химические свойства алкенов.
37. Ионный механизм реакции. Карбокатионы. Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов.
38. Правило Марковникова.
39. Реакции полимеризации алкенов: радикальный и ионный механизм.
40. Полиэтилен, полипропилен.
41. Спектральная идентификация алкенов.
42. Алкадиены. Строение. Методы получения.
43. Химические свойства алкадиенов: 1,2- и 1,4-присоединение, диеновый синтез.
44. Реакции полимеризации диенов. Понятие о каучуках. Природный и синтетический каучук.
45. Алкины. Строение. Гомологический ряд. Закономерности изменения физических свойств в гомологическом ряду.
46. Изомерия алкинов. Номенклатура. Способы получения.
47. Химические свойства алкинов. Кето-енольная таутомерия.
- 48.** Спектральная идентификация алкинов.
49. Современные электронные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола. Номенклатура и изомерия.
50. Способы получения бензола и его гомологов.
51. Физические свойства бензола и его гомологов.
52. Химические свойства ароматических углеводов. Общая характеристика. Реакции присоединения.
53. Реакции электрофильного замещения.
54. Механизм реакций электрофильного замещения.
55. Заместители первого и второго рода. Индуктивный и мезомерный эффект.
56. Правила замещения в бензольном ядре.

57. Окисление жирноароматических соединений. Отдельные представители. Многоядерные ароматические соединения. Нафталин. Антрацен. Фенантрен. Спектральная идентификация ароматических соединений.

### **III. Вопросы для самостоятельной подготовки по разделу 3 «Функциональные классы органических соединений»**

58. Классификация и номенклатура галогенуглеводородов. Физические свойства.

59. Химические свойства галогенуглеводородов. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^3$  атома углерода. Механизм реакций нуклеофильного замещения.

60. Реакции элиминирования.

61. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Реакционная способность.

62. Одноатомные спирты. Классификация по строению углеводородного радикала и по атомности. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах.

63. Номенклатура спиртов. Физические свойства.

64. Способы получения спиртов.

65. Химические свойства: кислотные и основные свойства, реакции с участием нуклеофильного центра, реакции с участием электрофильного центра, реакции элиминирования, окисление, восстановление.

66. Многоатомные спирты. Классификация. Двухатомные спирты. Этиленгликоль. Особенности химических свойств. Глицерин. Химические свойства глицерина. Понятие о спиртах высшей атомности.

67. Фенолы. Строение. Способы получения.

68. Химические свойства: кислотные и основные свойства, реакции с участием нуклеофильного центра, реакции с участием

- электрофильного центра, реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре.
69. Фенолы в качестве антиоксидантов (антиокислителей).
  70. Спектральная идентификация спиртов и фенолов.
  71. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов, природа карбоксильной группы ( $\sigma$  и  $\pi$ -связь), полярность связи C=O. Физические свойства.
  72. Получение альдегидов и кетонов.
  73. Химические свойства. Реакции окисления и восстановления. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения.
  74. Галоформная реакция. Реакции конденсации альдегидов и кетонов. Причины активности метиленовой группы. Альдольно-кетоновая конденсация. Механизм, роль катализатора, стабилизация конечных продуктов реакции.
  75. Важнейшие представители альдегидов и кетонов. Формальдегид. Ацетальдегид. Ацетон. Циклогексанон. Бензальдегид. Ванилин. Понятие о хинонах.
  76. Спектральная идентификация карбонильных соединений.
  77. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура. Особенности строения карбоксильной группы.
  78. Способы получения карбоновых кислот.
  79. Физические свойства карбоновых кислот. Влияние водородных связей на физические свойства.
  80. Химические свойства. Кислотность, образование солей. Сила карбоновых кислот. Получение и свойства функциональных производных карбоновых кислот – сложных эфиров, хлорангидридов, амидов, ангидридов.
  81. Отдельные представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная, бензойная.

- 82.Спектральная идентификация карбоновых кислот.
- 83.Двухосновные кислоты. Классификация. Номенклатура.
- 84.Химические свойства двухосновных кислот
- 85.Особые химические свойства дикарбоновых кислот. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновая кислоты – реакции при нагревании.
- 86.Оксикислоты. Классификация. Алифатические оксикислоты. Изомерия, номенклатура, получение Физические и химические свойства.
- 87.Оптическая активность органических соединений. Удельное вращение. Асимметрический атом углерода. Антиподы, рацематы.
- 88.Зависимость числа оптических изомеров от числа асимметричных атомов углерода в молекуле. Диастереоизомеры. Молочная и винные кислоты. Стереоизомерия этих кислот.
- 89.Оксокислоты. Классификация. Номенклатура. Химические свойства. Особые химические свойства. Пировиноградная кислота.
- 90.Амины. Строение, изомерия, номенклатура. Первичные, вторичные и третичные амины.
- 91.Получение аминов. Физические свойства аминов.
- 92.Химические свойства аминов. Основность аминов. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Азосочетание.
- 93.Связь между строением и окраской органических соединений. Хромофоры и ауксохромы. Спектральная идентификация аминов.

#### **IV. Вопросы для самостоятельной подготовки по разделу 4**

##### **«Биополимеры и их структурные компоненты»**

- 94.Классификация углеводов, их роль в живой природе.
- 95.Номенклатура. Моносахариды, их строение классификация.
- 96.Стереохимия моноз. Оптическая активность, D- и L- ряды.
- 97.Способы получения моносахаридов.
- 98.Химические свойства моносахаридов. Понятие о гликозидах. Таутомерные превращения глюкозы.

99. Оксикарбонильные и циклические полуацетальные формы. Явление мутаротации.  $\alpha$  и  $\beta$ - полуацетали глюкозы.
100. Отдельные представители моносахаридов: глюкоза, фруктоза, галактоза.
101. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза. Лактоза. Целлобиоза. Сахароза. Строение и свойства. Гидролиз.
102. Полисахариды. Крахмал, его строение, распространение в природе, свойства. Реакции гидролиза, декстринизации крахмала. Декстрины. Гликоген. Клетчатка (целлюлоза). Строение, свойства.
103. Классификация липидов: триацилглицериды, воски, фосфолипиды, гликолипиды. Высшие карбоновые кислоты. Насыщенные и ненасыщенные кислоты. Сложные эфиры высших кислот.
104. Жиры. Химические свойства триацилглицеридов: гидролиз, омыление, гидрогенизация, ацидолиз, переэтерификация, окисление.
105. Высшие спирты. Воски. Фосфолипиды. Гликолипиды.
106. Классификация и номенклатура аминокислот. Нахождение в природе.
107. Стереои́зомерия  $\alpha$ -аминокислот. Получение аминокислот гидролизом белков, из галогензамещенных кислот, из циангидринов, из альдегидов.
108. Физические и химические свойства аминокислот.
109. Понятие о биполярном ионе. Изoeлектрическая точка. Амфотерность, образование солей с кислотами и щелочами. Образование полипептидов.
110. Классификация белков. Строение белков. Биологически активные полипептиды. Ферменты. Типы связей аминокислот в белковой молекуле (пептидная, дисульфидная, водородная, ионная, гидрофобное взаимодействие). Уровни структурной организации белковых молекул.



111. Физико-химические свойства белков. Величина и форма белковых молекул. Растворимость, гидролиз, обратимое и необратимое осаждение, денатурация.

112. Амфотерные свойства, изоэлектрическая точка, набухание белков. Важнейшие цветные реакции.

## **V. Вопросы для самостоятельной подготовки по разделу 5**

### **«Гетероциклические соединения»**

113. Классификация гетероциклических соединений. Номенклатура. Ароматичность гетероциклов.

114. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фураны. Пирролы. Тиофены. Способы получения. Порфирин

115. Химические свойства пятичленных гетероциклических соединений: кислотнo-основные свойства, реакции электрофильного замещения, окисление и восстановление.

116. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Азолы.

117. Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Строение, получение.

118. Химические свойства пиридина. Реакции электрофильного замещения, реакции нуклеофильного замещения, окисление и восстановление. Пиран. Соли пирилия.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом

руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, подготовку к контрольным мероприятиям,

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно, выполняют письменные контрольные работы, оцениваются по пятибалльной системе.

#### **Оценка «Отлично»**

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

#### **Оценка «Хорошо»**

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

#### **Оценка «Удовлетворительно»**

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

#### **Оценка «Неудовлетворительно»**

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Органическая и физическая химия»**

**Направление подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## Паспорт оценочных средств по дисциплине «Органическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-5 готовность использовать основные физико-химические, математические и иные естественно научные понятия и методы при решении профессиональных задач</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физические и химические свойства основных классов органических соединений.</li> <li>• Механизмы органических реакций: электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения, элиминирования.</li> <li>• Характеристические, термодинамические функции как критерии самопроизвольного протекания химических процессов и критерии равновесия.</li> <li>• Правила работы в химической лаборатории</li> <li>• Правила обращения с органическими и неорганическими веществами</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определять принадлежность органических соединений к классам и группам.</li> <li>• Составлять структурные и стереохимические формулы.</li> <li>• Описывать механизмы органических реакций в общем виде и применительно к конкретным реакциям.</li> <li>• Определять наличие и тип кислотных и основных центров в конкретных молекулах, давать им сравнительную оценку.</li> <li>• Рассчитывать изменения термодинамических потенциалов в различных процессах и системах.</li> <li>• Измерять физико-химические параметры растворов, смесей, гетерогенных систем</li> <li>• Обращаться с химическими реактивами и лабораторной посудой</li> <li>• Разбираться в описании лабораторных методик</li> <li>• Ставить учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками прогнозировать направление реакции исходя из структурной формулы вещества.</li> <li>• Навыками определения электронного и пространственного строения органических соединений и связывания этих параметров с реакционной способностью.</li> <li>• Химическими и спектральными методами</li> </ul>

		<p>определения наличия конкретных функциональных групп и специфических фрагментов в молекулах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методами интерпретации полученных данных</li> <li>• Методами определения физико-химических характеристик необходимых для расчета важнейших термодинамических функций химических процессов.</li> <li>• Физико – химическими методами анализа веществ, образующих истинные растворы, гетерогенные системы</li> <li>• Навыками поиска литературных источников и работы с учебной и научной литературой;</li> <li>• Начальными навыками работы в лаборатории</li> </ul>
--	--	---

## VI.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Химическая термодинамика	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-2-- 9)	
			владеет	Разноуровневые задачи и задания. Контрольная работа №1 (ПР-2—4), №2 (ПР-5—9)	
2	Раздел 2. Фазовые равновесия. Коллигативные свойства растворов	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-10--16)	
			владеет	Контрольная работа №3 (ПР-10--16)	
3	Раздел 3. Электрохимия		знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-18--27)	
			владеет	Контрольная работа №4 (ПР-21-27)	

4	Раздел 4. Химическая кинетика и катализ	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторная работа (ПР-28--32)	
			владеет	(УО-2)	
5	Разделы 1-4	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	Зачет
			умеет	Творческое задание (ПР-13)	Вопросы к зачету №1
			владеет	Творческое задание (ПР-13)	
6	Раздел 5. Основы строения и реакционной способности органических соединений	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	
7	Раздел 6. Углеводороды	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Контрольная работа №1 (ПР-2)	
8	Раздел 7. Функциональные классы органических соединений		знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Контрольная работа (ПР-2)	Зачет №2
9	Раздел 8. Низкомолекулярные природные соединения. Биополимеры и их структурные компоненты	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Лабораторные работы (ПР-6)	
			владеет	Коллоквиум (УО-2)	
10	Раздел 9. Гетероциклические соединения	ОПК-5	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет	Творческое задание (ПР-13)	
			владеет	Творческое задание (ПР-13)	
11	Разделы 5-9				Экзамен. Вопросы к экзамену Приложение 2

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Органическая и физическая химия»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы
<p>ОПК-5 готовность использовать основные физико-химические, математические и иные естественно научные понятия и методы при решении профессиональных</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p> <p>Знает теоретические основы физической химии.</p> <p>Знает основы химической термодинамики и способы расчета химического и фазового равновесия.</p> <p>Знает основы химической кинетики.</p> <p>Знает принципы классификации и номенклатуры основных классов органических соединений</p> <p>Знает физические и химические свойства основных классов органических</p>	<p>Знание закономерностей протекания химических и физико-химических процессов</p> <p>Знает, как назвать органическое соединение по формуле, знает, как написать химическую формулу по названию</p> <p>Способен писать основные химические реакции для основных классов органических</p>	<p>Способность сформулировать и объяснить возможность, направление и пределы протекания процессов. Способность управлять скоростью химических и физико-химических процессов.</p> <p>Знает правила работы в химической лаборатории Знание принципов классификации и номенклатуры основных классов органических соединений</p> <p>Знание физических и химических свойств основных классов органических</p>	<p>61-75</p>

		<p>соединений</p> <p>Знает механизмы органических реакций</p> <p>Знает химические и спектральные методы идентификации органических соединений</p> <p>Знает правила работы в химической лаборатории</p>	<p>соединений</p> <p>Знает механизмы органических реакций</p> <p>Способен по данным химических и спектральных методов определить наличие функциональных групп</p> <p>Способен работать с органическими и неорганическими веществами</p>	<p>соединений,</p> <p>Знание механизмов органических реакций</p> <p>Знает качественные реакции функциональных групп. Знает методы ИК-, масс спектрометрии, спектроскопии ЯМР</p> <p>Знает правила работы в химической лаборатории</p>	
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>Умеет применять полученные знания для решения теоретических и практических задач</p> <p>Умеет ставить учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории.</p> <p>Умеет определять принадлежность органических соединений к</p>	<p>Умеет планировать и проводить химический эксперимент.</p> <p>Способен предложить условия реакции, чтобы она проходила в заданном направлении</p> <p>Умеет ставить учебно-исследовательски</p>	<p>Способность описать термодинамические и кинетические характеристики процесса.</p> <p>Умеет пользоваться химической посудой, разбираться в описании лабораторных методик и воспроизводить их</p> <p>Умеет определять принадлежность органических</p>	76-85



		<p>классам и группам.</p> <p>Умеет оставлять структурные и стереохимические формулы.</p> <p>Умеет описывать механизмы органических реакций в общем виде и применительно к конкретным реакциям.</p> <p>Умеет определять наличие и тип кислотных и основных центров в конкретных молекулах, давать им сравнительную оценку.</p> <p>Умеет ставить учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами</p>	<p>й эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории.</p> <p>Умеет определять принадлежность органических соединений к классам и группам и предсказывать их химические и физические свойства</p> <p>Способен предложить условия реакции, чтобы она проходила в заданном направлении</p> <p>Умеет сравнивать реакцию способность различных соединений</p> <p>Умеет ставить учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в</p>	<p>соединений к классам и группам.</p> <p>Умеет оставлять структурные и стереохимические формулы.</p> <p>Способен описывать механизмы органических реакций в общем виде и применительно к конкретным реакциям.</p> <p>Умеет определять наличие и тип кислотных и основных центров в конкретных молекулах, давать им сравнительную оценку.</p> <p>Умеет пользоваться химической посудой, разбираться в описании лабораторных методик и воспроизводить их</p>	
--	--	--	--	---	--

		техники работ в лаборатории.	лаборатории.		
	владеет (высокий)	<p>Владеет навыками прогнозировать направление реакции исходя из структурной формулы вещества.</p> <p>Владеет навыками определения электронного и пространственного строения органических соединений и связывания этих параметров с реакционной способностью.</p> <p>Владеет химическими и спектральными методами установления структуры вещества</p>	<p>Владеет навыками прогнозировать направление реакции исходя из структурной формулы вещества.</p> <p>Владеет навыками определения электронного и пространственного строения органических соединений и связывания этих параметров с реакционной способностью.</p> <p>Владеет химическими и спектральными методами установления структуры вещества</p>	<p>Способен на основе химической формулы предсказать реакцию, в которые может вступить данное соединение</p> <p>Способен оценить реакцию способность вещества с учетом влияния стереохимического, индуктивного м мезомерного влияния заместителей</p> <p>Способен установить структуру вещества на основе качественных реакций и использования спектральных методов</p>	86-100

### Примерный перечень оценочных средств (ОС)

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

1. **Зачет** (Средство промежуточного контроля) – задания к зачету
2. **Экзамен** (Средство промежуточного контроля) – вопросы к экзамену

### **Вопросы к 1 зачету (1 курс, 2 семестр)**

1. Предмет и содержание «Физической и коллоидной химии», основные разделы. Значение дисциплины для медицинской биохимии и охраны окружающей среды.
2. Основные понятия химической термодинамики, первое начало. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Термохимические расчеты.
3. Типы калориметров. Определение энергетической ценности пищевых продуктов и топлива.
4. Зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгофа.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность системы.
6. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Химический потенциал. Термодинамические факторы, определяющие направление процесса. Второе начало в открытых системах и в живых организмах.
7. Химическое равновесие. Константа равновесия. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие в гетерогенных системах.
8. Изменение константы равновесия с температурой. Уравнение изотермы, изохоры и изобары Вант-Гоффа. Принцип смещения равновесия Ле Шателье.
9. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса и его применение. Анализ фазовой диаграммы состояния воды.
10. Законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия и их применение.

11. Диффузия и осмос в растворах. Обратный осмос. Значение осмотического давления для биологических и технологических процессов.
12. Взаимная растворимость жидкостей. Первый закон Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация.
13. Азеотропные смеси, их применение и методы разделения.
14. Ограниченно растворимые жидкости. Перегонка с водяным паром.
15. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракция и факторы, влияющие на степень экстрагирования. Процессы экстракции в технологии.
16. Растворы электролитов. Причины отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа в растворах сильных электролитов. Изотонический коэффициент. Слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда.
17. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Ионная атмосфера, эффекты торможения ионов. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Расчет среднего значения коэффициента активности.
18. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Подвижность, абсолютные скорости движения ионов и числа переноса.
19. Методы определения электропроводности. Кондуктометрия и ее применение.
20. Электродные потенциалы и ЭДС. Контактный, диффузионный и электродный потенциалы в гальванической цепи.
21. Механизм возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазной поверхности. Строение ДЭС. Факторы, влияющие на величину и знак электродного потенциала.

22. Измерение электродного потенциала. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов и выводы из него.
23. Уравнение Нернста для расчета электродного потенциала.
24. Типы электрохимических (гальванических) цепей. Принцип работы и схемы химических, концентрационных и окислительно-восстановительных цепей, расчет ЭДС.
25. Классификация электродов. Электроды 1-го, 2-го и 3-го родов. Стандартные и индикаторные электроды. Примеры.
26. Хлорсеребряный, стеклянный и ионселективные электроды и их применение.
27. Методы измерения ЭДС. Применение метода ЭДС (потенциометрии) в практике анализа.
28. Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия и методы защиты металлов от нее.
29. Химическая кинетика. Скорость реакции (средняя и истинная). Факторы, влияющие на скорость реакции.
30. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс (ЗДМ). Константа скорости. Особенность применения ЗДМ для гетерогенных процессов.
31. Кинетическая классификация реакций по молекулярности и порядку. Реакции нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения.
32. Методы определения порядка реакции. Временной концентрационный порядок.
33. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных соударений молекул (ТАС). Энергия активации. Анализ уравнения Аррениуса. Основы теории активированного комплекса (ТАК).
34. Особенности кинетики гетерогенных процессов.

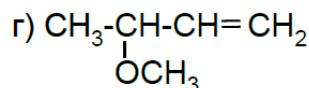
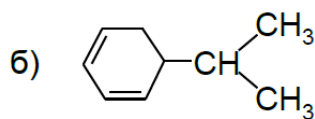
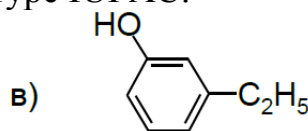
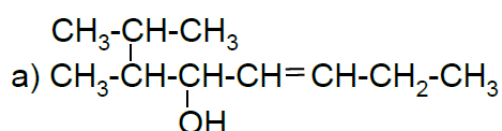
35. Сложные реакции. Параллельные, последовательные, обратимые, сопряженные и колебательные реакции.

36. Цепные и фотохимические процессы. Анализ диаграммы цепной реакции. Цепные реакции в технологии.

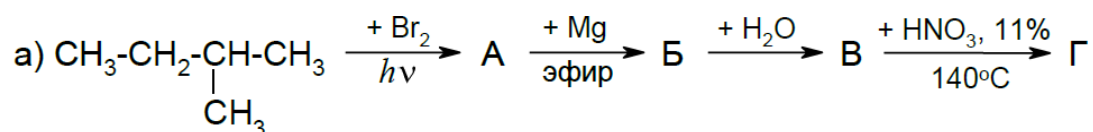
37. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный катализ. Особенности гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катализ и его применение в медицине.

### Пример варианта письменной зачетной работы (зачет 2; 2 курс, 3 семестр)

1. Назовите соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Осуществите превращения. Назовите все соединения. Где необходимо, укажите условия реакций.





3. Напишите уравнения реакций между следующими соединениями в указанных условиях:

- а) изомасляный альдегид и фенилгидразин в кислой среде;
- б) пропаналь и метилэтилкетон в присутствии щелочи;
- в) конденсация этилацетата в присутствии этилата натрия;
- г) нагревание бутанамида в присутствии пентаоксида фосфора;

### Вопросы к экзамену (2 курс, 4 семестр)

1. Предмет органической химии. Сырьевые источники получения органических соединений. Теория строения А.М. Бутлерова. Представление о химической связи. Классификация органических соединений.
2. Природа ковалентной связи.  $\delta$ - и  $\pi$ -связи.  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ -гибридизация. Классификация органических соединений. Функциональные характеристические группы.
3. Классификация органических соединений. Основные типы изомерии органических соединений
4. Классификация реакций органических соединений
5. Важнейшие методы исследования органических соединений, установление их структуры

6. Алканы. Строение, изомерия, номенклатура. Основные методы получения. Химические свойства. Циклоалканы.
7. Алкены. Строение:  $sp^2$  –гибридизация,  $\delta$ - и  $\pi$ -связи. Изомерия, номенклатура. Методы получения, физические и химические свойства. Правило Морковникова.
8. Алкены. Реакции присоединения. Направление присоединения к алкенам – механизм реакции. Карбокатионы. Реакции полимеризации: радикальный и ионный механизм.
9. Алкадиены. Строение, номенклатура. Методы получения, химические свойства. Полимеризация.
10. Алкины. Электронное строение тройной связи. Гомологический ряд. Номенклатура. Методы получения. Физические и химические свойства.
11. Алифатические углеводороды: алканы, алкены, алкины, алкадиены. Сравнительная характеристика строения и химических свойств насыщенных и ненасыщенных углеводородов. Качественные реакции.
12. Ароматические углеводороды. Электронное строение ароматических циклов. Гомологический ряд, номенклатура. Методы синтеза, химические свойства.
13. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Механизм.
14. Жирноароматические углеводороды (арены). Заместители первого и второго рода. Реакционная способность и ориентация в реакциях электрофильного замещения.
15. Спирты. Классификация и номенклатура. Методы синтеза. Физические и химические свойства.
16. Многоатомные спирты. Этиленгликоль. Получение и химические свойства. Глицерин, его получение, свойства. Понятие о жирах.
17. Фенолы. Методы синтеза. Физические и химические свойства. Отличия от химических свойств спиртов



18. Карбонильные соединения. Электронное строение карбонильной группы. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Альдожно-кетоновая конденсация.
19. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Сравнительная характеристика строения и химических свойств. Механизм реакции нуклеофильного присоединения.
20. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Классификация и номенклатура. Методы синтеза. Физические и химические свойства.
21. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и химические свойства. Полимеры на основе дикарбоновых кислот.
22. Кетокислоты. Номенклатура и химические свойства. Кето-енольная таутомерия.
23. Оксикислоты. Номенклатура и химические свойства. Оптическая изомерия.
24. Высшие карбоновые кислоты – предельные и непредельные. Жиры, их строение, химические свойства. Получение мыла. Отверждение жиров.
25. Классификация липидов. Ацилглицериды. Высшие спирты. Воски. Фосфолипиды. Гликолипиды. Строение. Свойства.
26. Амины. Строение, номенклатура. Способы синтеза. Физические и химические свойства.
27. Соли диазония. Получение, строение, устойчивость. Химические свойства. Диазогидраты, диазотаты. Реакции замещения диазогруппы в ароматических солях диазония (реакции с выделением азота).
28. Органические кислоты и органические основания. Влияние заместителей на силу кислот и оснований.
29. Углеводы. Классификация, распространение в природе. Моносахариды. Гексозы: глюкоза, фруктоза. Их строение – алициклическая и циклические формы. Химические доказательства существования той и другой формы.

30. Моносахариды. Химические свойства.
31. Моносахариды. Оптические изомеры глюкозы. Таутомерные превращения. Явление мутаротации.
32. Дисахариды. Классификация. Мальтоза, лактоза, сахароза. Строение, получение, физические и химические свойства.
33. Полисахариды. Крахмал. Строение, свойства, гидролиз. Амилоза и амилопектин.
34. Целлюлоза. Строение, химические свойства, практическое использование.
35. Аминокислоты, их классификация, номенклатура.  $\alpha$ -аминокислоты: способы получения, химические свойства, дипольные ионы.
36. Белки, их строение, структура, химические свойства. Функции белков в живом организме.
37. Ароматические гетероциклы. Типы. Строение, электронные эффекты (в сравнении с бензолом).
38. 5-членные гетероциклические соединения. Классификация, номенклатура, способы получения, химические свойства. Электрофильное замещение в 5-членных ароматических гетероциклах
39. 6-членные гетероциклические соединения. Классификация, номенклатура, способы получения, химические свойства. Электрофильное замещение в 6-членных ароматических гетероциклах
40. Пурин, пиримидин. Строение. Гетероциклические основания в составе нуклеиновых кислот. Нуклеозиды, нуклеотиды. Представления о строении нуклеиновых кислот.

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

## Примерный перечень оценочных средств (ОС)

### I. Устный опрос.

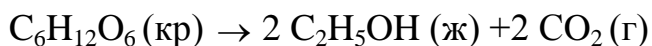
1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Контрольная работа (ПР-2) (Средство контроля, организованное как самостоятельная работа обучающихся по темам курса и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) – образцы вариантов контрольных работ

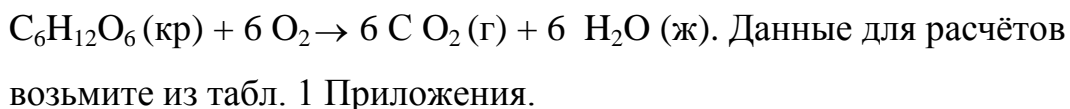
3. Коллоквиум (УО-2) Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися) - Вопросы по темам/разделам дисциплины

**Разноуровневые задачи**, рекомендуемые для самостоятельной работы по части «**Физическая химия**»:

1. Многие микроорганизмы, включая дрожжи, получают необходимую энергию в результате сбраживания глюкозы в этанол:



Вычислите количество теплоты  $\Delta H^0$ , которую дрожжи получают из 1 моль глюкозы. Сравните полученный результат с  $\Delta H^0$  реакции:



2. Рассчитайте тепловой эффект реакции разложения глюкозы

$C_6H_{12}O_6$  (кр) =  $2 C_2H_5OH$  (ж) +  $2 CO_2$  (г) при постоянном давлении ( $\Delta H^0$ ) и постоянном объеме ( $\Delta U^0$ ).

3. Рассчитайте разницу (в Дж/моль) между тепловыми эффектами при постоянном давлении ( $\Delta H^0$ ) и постоянном объеме ( $\Delta U^0$ ) реакции:  $CH_3CHO$  (г) +  $H_2 = C_2H_5OH$  (ж), протекающей при 298К. Чему будет равна эта разница, если температуру поднять до 400К, а спирт перевести в газообразное состояние?

Найдите тепловой эффект реакции (а), если известны тепловые эффекты реакций (б) (табл.1).

Таблица 1

Задача	Реакция (а)	Реакция (б)
4	$CH_4 + Cl_2 = CH_3Cl + HCl$	$CH_3Cl$ (г) + $3/2 O_2 = CO_2 + H_2O$ (ж) + $HCl - 687,0$ кДж $H_2 + 1/2 O_2 = H_2O$ (ж) - 285,84 кДж $1/2 H_2 + 1/2 Cl_2 = HCl - 92,5$ кДж $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$ (ж) - 890,31 кДж
5	$2C + 2H_2 = C_2H_4$	$C_2H_4 + H_2 = C_6H_6 - 136,95$ кДж $C_2H_6 + 7/2 O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$ (ж) - 1559,83 кДж $C + O_2 = CO_2 - 393,51$ кДж $H_2 + 1/2 O_2 = H_2O$ (ж) - 285,84 кДж
6	$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$	$2H_2 + O_2 = 2H_2O$ (ж) - 571,68 кДж $4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O$ (ж) + $2N_2$ - 1530,28 кДж

7. Теплота сгорания углеводов и белков в организме человека составляет 17 кДж/г, жиров – 39 кДж/г. Среднесуточная потребность в белках, жирах и углеводах молодого человека составляет соответственно 113, 106 и 451 г. Какова суточная потребность его в энергии?

8 – 17. Вычислите стандартную теплоту образования соединения

(табл. 2) из простых веществ, если известна его теплота сгорания

(см. табл. 2 Приложения) при  $T = 298\text{K}$  и  $p = 1,0133 \cdot 10^5$  Па. Принять, что продукты сгорания  $\text{CO}_2$  (г),  $\text{H}_2\text{O}$  (ж) и  $\text{N}_2$  (г). Теплоты сгорания С и  $\text{H}_2$  соответственно равны:

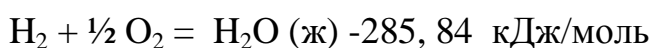
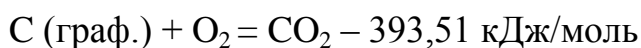


Таблица 2

Задача	Вещество	Задача	Вещество
8	$\text{C}_6\text{H}_{14}$ (г) – гексан	13	$\text{CH}_4\text{ON}_2$ (кр) – мочеви́на
9	$\text{C}_6\text{H}_6$ (ж) – бензол	14	$\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ (ж) – анилин
10	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (ж) – глицерин	15	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (кр) – сахароза
11	$\text{C}_{10}\text{H}_8$ (кр) – нафталин	16	$\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ (г) – диметиламин
12	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ (кр) – фенол	17	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ (ж) – пиридин

18. Теплоты нейтрализации  $\text{NaOH}$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$  соляной кислотой соответственно равны – 55,9 кДж/моль и – 51,34 кДж/моль. Рассчитать теплоту диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

19 - 28. Вычислите  $\Delta G$  (энергию Гиббса) и  $\Delta F$  (энергию Гельмгольца) для следующих реакций (табл. 3). Определите, в каком направлении пойдёт

реакция при стандартном давлении и 298К. При решении задач используйте данные табл. 1 Приложения.

Таблица 3

Задача	Уравнение	Задача	Уравнение
19	$\text{CaC}_2(\text{т}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	24	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
20	$2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$	25	$\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
21	$\text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$	26	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$
22	$\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO} + \text{H}_2$	27	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CO}_2 + \text{H}_2$
23	$2\text{H}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$	28	$\text{MgCO}_3(\text{кр}) = \text{MgO}(\text{кр}) + \text{CO}_2$

29. Определите изменения энтропии испарения 1 моль муравьиной кислоты, если её температура кипения составляет 100, 6<sup>0</sup>С, а теплота испарения равна 46,1 кДж/моль.

30. Определите изменения энтальпии, внутренней энергии и энтропии при переходе 1 кг Н<sub>2</sub>О, взятой при  $p_1 = 1,0133 \cdot 10^5$  Па и  $T_1 = 298$  К, в пар при  $p_2 = 1,3123 \cdot 10^5$  Па и  $T_2 = 373$  К. Принять, что теплоемкость  $C_p(\text{ж}) = C_v(\text{ж}) = 4,187 \cdot 10^3$  Дж/(кг · К). Удельная теплота испарения воды равна  $2260,98 \cdot 10^3$  Дж/кг. Считать пар идеальным газом.

31. В одном из сосудов одинакового объёма 5 м<sup>3</sup> находится 10 кг азота, в другом – 30 кг кислорода. В обоих сосудах температура одинакова. Найдите изменение энтропии при диффузии в результате смешения содержимого этих сосудов.

32. Константа равновесия реакции  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  при 970К и  $p = 1.0133 \cdot 10^5$  Па равна 1. Определите по значению  $\Delta G$ , в какую сторону пойдёт реакция, если исходная реакционная смесь имеет следующий состав (в молярных долях): 45% CO, 15% H<sub>2</sub>O, 25% CO<sub>2</sub> и 15% H<sub>2</sub>?

33. При 25<sup>0</sup>С давление паров H<sub>2</sub>O составляет 3173,21 Па. Зная температуру кипения H<sub>2</sub>O при атмосферном давлении, вычислите среднее значение энтальпии испарения и энтропии испарения при 25<sup>0</sup>С и температуре кипения.

34. При 30<sup>0</sup>С степень диссоциации  $\alpha$  реакции  $\text{SO}_2\text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$  и общем давлении 0,5 атм равна 0,2342. Вычислите  $K_p$  в системе СИ.

35. PCl<sub>5</sub> диссоциирует по уравнению:  $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ . При 500К и давлении 1 атм 1 м<sup>3</sup> равновесной смеси весит 3,133 кг. Вычислите  $\alpha$  и  $K_p$  в системе СИ.

36. Исходные концентрации оксида азота (II) и хлора в гомогенной системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$  составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите константу равновесия, если к моменту его наступления прореагировало 20% NO.

37. Константа равновесия  $K_c$  реакции этерификации

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  при данной температуре равна 4. Вычислить равновесное количество эфира, если исходная смесь содержит 0,5 кмоль спирта и 1 кмоль кислоты.

38. Гетерогенная реакция между углеродом и водородом с образованием метана  $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$  идёт при температуре 500К и постоянном давлении. При этих условиях равновесные (парциальные) давления газов равны:  $p_{\text{H}_2} = 6 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>;  $p_{\text{CH}_4} = 4 \cdot 10^4$  Н/м<sup>2</sup>. Вычислите константы равновесия процесса  $K_p$  и  $K_c$ .

39. При температуре  $550^{\circ}\text{C}$  и равновесном давлении 1 атм (101,3 кПа) степень диссоциации фосгена  $\text{COCl}_2$  на оксид углерода и хлор равна 77%. Определить значения констант равновесия  $K_p$  и  $K_c$ .
40. Исходные концентрации оксида углерода (II) и паров воды равны и составляют  $0,03$  моль/дм<sup>3</sup>. Приведите уравнение реакции и вычислите равновесные концентрации  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2$  в системе, если равновесная концентрация  $\text{CO}_2$  оказалась равной  $0,01$  моль/дм<sup>3</sup>. Определите константу равновесия.
41. Смешивают  $0,3$  моль оксида азота (II) и  $0,15$  моль кислорода. Реакция проводится в закрытом сосуде при постоянной температуре и выражается уравнением  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ . Равновесие установилось, когда 90% оксида азота (II) вступило в реакцию. Вычислите константу равновесия  $K_c$  системы и изменение давления (в процентах).
42. Давление насыщенного пара воды при  $40^{\circ}\text{C}$  равно  $7375,9$  Па. Вычислите давление пара раствора, который содержит 15 г глицерина в 400 г воды.
43. Давление насыщенного пара  $\text{H}_2\text{O}$  при  $50^{\circ}\text{C}$  равно  $12334$  Па. Вычислите давление пара раствора, содержащего  $0,01$  моль нелетучего вещества в 200 г  $\text{H}_2\text{O}$ .
44. Какую массу сахара следует растворить в  $500$  см<sup>3</sup> воды, чтобы получить раствор, изотоничный морской воде с осмотическим давлением  $2,7$  атм при  $20^{\circ}\text{C}$ ?
45. Растворением в 300 г воды  $0,3$  г каждого из трех веществ, имеющих один и тот же состав: 6,66% Н, 40,01% С и 53,33% О-приготовлены растворы, замерзающие соответственно при  $-0,062$ ,  $-0,031$  и  $-0,021^{\circ}\text{C}$ . Каковы молекулярные формулы этих веществ?
46. Определите, из скольких атомов состоит молекула серы, если температура кипения раствора  $4,455$  г серы в 50 г бензола на  $0,891^{\circ}\text{C}$  выше



температуры кипения чистого бензола. Эбуллиоскопическая постоянная бензола равна 2,60 град/моль.

47. Определите температуру кипения раствора 10 г глюкозы в 90 г воды. Эбуллиоскопическая константа воды 0,512 град/моль.

48. Сколько граммов глицерина следует растворить в 0,002 м<sup>3</sup> Н<sub>2</sub>О, чтобы осмотическое давление полученного раствора при 17<sup>0</sup>С было 2,026 · 10<sup>5</sup> Па?

49. Рассчитайте молярную массу мочевины, если ее раствор, содержащий 0,730 г этого вещества в 400 г воды, при 20<sup>0</sup>С имеет осмотическое давление 74,63 кПа.

50. Выведите молекулярную формулу ксилозы, имеющей состав

C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>, если известно, что ее водный раствор с массовой долей 1,96% замерзает при -0,248<sup>0</sup>С.

51. Раствор, содержащий 0,5 г нелетучего растворенного вещества

(с молярной массой 182г/моль) в 42 г бензола, кипит при 80,27<sup>0</sup>С.

Температура кипения чистого бензола равна 80,1<sup>0</sup>С. Определите молярную теплоту испарения бензола.

52. Удельная теплота испарения воды при температуре кипения равна 2253 · 10<sup>3</sup> Дж/кг. Определите температуру кипения водного раствора, содержащего 0,08 моль нелетучего растворенного вещества в 200 г Н<sub>2</sub>О.

53. В каком отношении должны находиться массы воды и этанола, чтобы при их смешении получить раствор, кристаллизирующийся при - 20<sup>0</sup>С?

Криоскопическая постоянная воды равна 1,86 град/моль.

54. При растворении 1,5 г фенола С<sub>6</sub>Н<sub>5</sub>ОН в 10 г этилового спирта температура кипения повысилась на 0,185<sup>0</sup>С. Определите эбуллиоскопическую постоянную спирта.

55. Кровь утконоса замерзает при  $-0,51^{\circ}\text{C}$ . Принимая плотность плазмы крови равной  $1 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте её осмотическое давление при  $34^{\circ}\text{C}$ .

56. Водный раствор алифатического спирта, содержащий 6,55 г вещества в 500 г воды, замерзает при  $-0,53^{\circ}\text{C}$ . О каком спирте идёт речь? Какова массовая доля спирта в водном растворе, если температура его замерзания равна  $-26,96^{\circ}\text{C}$ ?

57. 64,8 г сахарозы растворено в 100 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Плотность раствора при  $20^{\circ}\text{C}$  равна  $1,024 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Давление пара чистой воды при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $0,0231 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определите: а) давление пара над раствором; б) осмотическое давление этого раствора.

58. При распределении фенола между водой и бензолом получены следующие данные (С в кмоль/  $\text{м}^3$ ):

С в воде.....0,0316    0,123    0,327    0,750

С в бензоле.....0,077    0,159    0,253    0,390

Определите коэффициент распределения и показатель степени в формуле, описывающей закон распределения.

59. Коэффициент распределения этанола между  $\text{CCl}_4$  и водой равен 0,0244. Каковы будут концентрации (кмоль/  $\text{м}^3$ ) спирта в равновесных растворах, если 0,1 моль спирта распределяется между 400 мл  $\text{H}_2\text{O}$  и 600мл  $\text{CCl}_4$ ?

60. Кривая давления пара смеси воды и азотной кислоты проходит через минимум, соответствующий 68,4% (масс.) азотной кислоты. Как называется эта смесь? Каким образом будет происходить перегонка раствора, содержащего 25% кислоты? В каком случае можно будет получить безводную азотную кислоту?

61. Определите степень диссоциации дихлоруксусной кислоты

$\text{CHCl}_2\text{COOH}$ , распадающейся на два иона. Температура замерзания 0,1М водного ее раствора равна  $-0,278^\circ\text{C}$ .

62. Раствор, содержащий в 50 г воды 1,216 г бензойной кислоты, кипит при  $100,104^\circ\text{C}$ ; эбуллиоскопическая постоянная воды равна 0,52 град/моль. Сильным или слабым электролитом является эта кислота?

63 – 67. Рассчитайте ионную силу  $J$  и средние ионные коэффициенты активности  $\gamma_{\pm}^{\pm}$  (по уравнению Дебая и Гюккеля) сильных электролитов в водных растворах (табл. 4).

Таблица 4

Задача	Состав раствора и концентрация, моль/кг воды
63	0,005 m $\text{CaCl}_2$
64	0,002 m $\text{H}_2\text{SO}_4$
65	0,005 m KJ и 0,001 m $\text{KNO}_3$
66	0,01 m $\text{KClO}_3$
67	0,002 m $\text{NaCl}$ и 0,002 m $\text{NaClO}_3$

68. Эквивалентная электрическая проводимость 0,00102 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  составляет  $4,815 \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{кмоль}^{-1}$  при  $25^\circ\text{C}$ . Эквивалентная электрическая проводимость уксусной кислоты при бесконечном разведении равна  $39,10 \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{кмоль}^{-1}$ . Рассчитайте степень диссоциации этой кислоты при указанной концентрации и ее константу диссоциации.

69. Вычислите эквивалентную электрическую проводимость 0,05 М раствора уксусной кислоты при  $25^\circ\text{C}$ , если известно, что при бесконечном разведении  $\lambda_{\infty} = 39,10 \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{кмоль}^{-1}$  и  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

70. Удельная электрическая проводимость насыщенного раствора бромида таллия при  $20^{\circ}\text{C}$  равна  $2,158 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ , а удельная электрическая проводимость воды, применяемой для опыта, составила  $0,044 \cdot 10^{-4} \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ . Эквивалентная электрическая проводимость этой соли при бесконечном разведении равна  $13,83 \cdot 10^{-3} \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Вычислите растворимость бромида таллия при этой температуре.

71. Удельная электрическая проводимость раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  концентрацией  $0,0109 \text{ кмоль/м}^3$  составила  $1,22 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ , а при  $0,0219 \text{ кмоль/м}^3$  ее значение  $1,73 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ . Рассчитайте соответствующие указанным концентрациям раствора значения эквивалентных электрических проводимостей, степеней диссоциации и концентрации ионов гидроксида. Определите также значение константы диссоциации данного электролита. Для  $\text{NH}_4\text{OH}$   $\lambda_{\infty} = 27,1 \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{кмоль}^{-1}$ .

72. При  $18^{\circ}\text{C}$  эквивалентная электрическая проводимость кислоты HI при бесконечном разведении  $\lambda_{\infty} = 38,4 \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{кмоль}^{-1}$ , а ее удельная электрическая проводимость при концентрации  $0,406 \cdot 10^{-3} \text{ моль/м}^3$  равна  $13,32 \text{ См}\cdot\text{м}^{-1}$ . Каково значение активности ионов водорода и показатель среды pH в растворе иодоводородной кислоты?

73. Эквивалентная электрическая проводимость при бесконечном разведении пикрата калия при  $25^{\circ}\text{C}$  равна  $10,397 \cdot 10^{-3} \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ , а подвижность иона  $\text{K}^+$   $7,358 \cdot 10^{-3} \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Вычислите подвижность пикрат-иона и его число переноса.

74. Определите  $\lambda_{\infty}$  для  $\text{NH}_4\text{OH}$  на основании следующих данных:

$$\lambda_{\infty} \text{ Ba(OH)}_2=22,88; \lambda_{\infty} \text{ BaCl}_2=12,03; \lambda_{\infty} \text{ NH}_4\text{Cl}=12,98 \text{ См}\cdot\text{м}^2 \cdot \text{кмоль}^{-1}.$$

75. Абсолютные скорости движения ионов  $\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  при градиенте потенциала 100 В/м соответственно равны  $6,2 \cdot 10^{-8}$  и  $7,4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{В}^{-1}$ . Определите числа переноса ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$  в растворе нитрата кальция.

76. В растворе  $\text{NH}_4\text{Cl}$  число переноса аниона  $\text{Cl}^-$   $n = 0,491$ . Рассчитайте абсолютную скорость и подвижность катиона, если эквивалентная электрическая проводимость при бесконечном разведении составляет

$$14,9 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кмоль}^{-1}.$$

77. Вычислите концентрацию ионов водорода и рН водного уксусной кислоты при  $25^\circ\text{C}$ , содержащей  $0,1 \text{ кмоль/м}^3$ , если  $K_d = 1,80 \cdot 10^{-5}$ .

78. Дихромат серебра диссоциирует по уравнению:  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 (\text{т}) = 2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ . Вычислите произведение растворимости  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , если его растворимость в воде равна  $8,00 \cdot 10^{-5} \text{ кмоль/м}^3$  при  $25^\circ\text{C}$ .

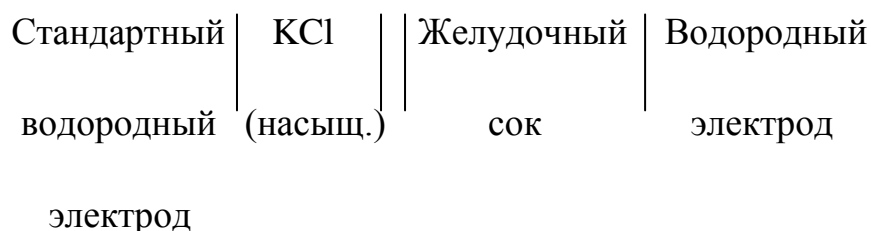
79. К двум электродам, расположенным на расстоянии 9,5 см, при  $25^\circ\text{C}$  приложена разность потенциалов 4,5 В. Какое расстояние пройдет за один час катион натрия в предельно разбавленном растворе своей соли, если подвижность иона составляет  $50,18 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \text{ моль}^{-1}$  ?

80. Ток силой в 1,5 А проходит через раствор  $\text{CuSO}_4$  в течение двух часов. Какова масса выделившейся меди, если выход по току в процессе составляет 87%?

81. При рафинировании меди ток силой в 50 А выделяет за 5 час 0,281 кг меди. Каков выход по току в этом процессе?

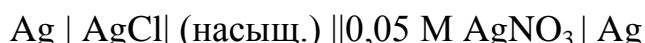
82. Электродвижущая сила элемента Якоби – Даниэля, в котором концентрации ионов меди и цинка одинаковы, при  $18^\circ\text{C}$  равна 1,10 В. Вычислите ЭДС цепи, в которой концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  равна 0,0005, а  $\text{Zn}^{2+}$  соответственно 0,5 моль/дм<sup>3</sup>.

83. ЭДС цепи:



равна 0,082 В. Определите рН желудочного сока.

84. Рассчитайте растворимость хлорида серебра в воде при 50<sup>0</sup>С, если при этой температуре ЭДС гальванического элемента:



равна 0,199 В, а коэффициент активности  $\text{Ag}^+$  в растворе нитрата серебра при 50<sup>0</sup>С равен 0,9.

85. Произведение растворимости хлорида серебра  $\text{PР}_{\text{AgCl}} = 1 \cdot 10^{-10}$ , а для бромида серебра  $\text{PР}_{\text{AgBr}} = 2 \cdot 10^{-13}$ . Вычислите ЭДС цепи:



86 – 90. Приведите схему электрохимического (гальванического) элемента (табл. 5) и рассмотрите реакции на электродах. Рассчитайте значения ЭДС, максимальной электрической работы и константы равновесия процесса (условия стандартные). Значения стандартных электродных потенциалов металлов приведены в табл. 3 Приложения.

Таблица 5

Задача	Элемент
86	Mg – Cu
87	Li – Ag
88	Fe – Hg
89	Al – Cu
90	Cr – Hg

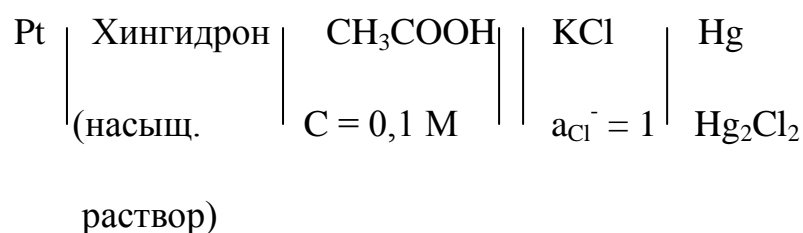
91 – 95. Рассчитайте изменение термодинамических функций  $\Delta H, \Delta F, \Delta G, \Delta S$  для реакции работающего гальванического элемента по электрохимическим параметрам, приведенным в табл. 6.

Таблица 6

Задача	Реакция	t, °C	ЭДС, В	$\left(\frac{dE}{dT}\right)_P$ , В/град
91	$Zn + 2 AgCl = ZnCl_2 + 2 Ag$	0	1,015	$- 4,02 \cdot 10^{-4}$ $6,8 \cdot 10^{-4}$
92	$Ag + \frac{1}{2}Hg_2Cl_2 = AgCl + Hg$	25	0,0455	0,00136
93	$Pb + Pb O_2 + 2 H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H_2O$	25	2,04	
94	$Zn + 2 AgO = ZnO + Ag_2O$	25	1,83	$5,7 \cdot 10^{-5}$
95	$Zn + CuSO_4 = Cu + ZnSO_4$	25	1,099	$- 4,3 \cdot 10^{-4}$

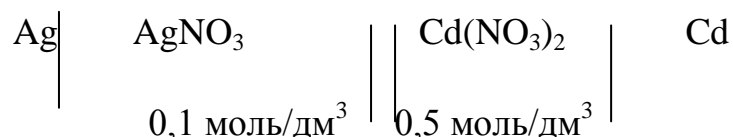
96. Цинковый электрод погружен в 0,1 н  $ZnSO_4$ . Вычислите, насколько изменится потенциал цинка, если раствор  $ZnSO_4$  разбавить в 10 раз, предположив сначала, что кажущаяся степень диссоциации при разбавлении не изменяется, а затем, учитывая, что  $\alpha_{каж}$  для 0,1 н раствора равна 0,40, а для 0,01 н – 0,64.

97. Определите ЭДС элемента при 298 К:



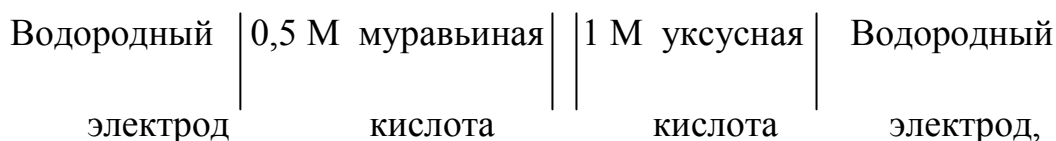
Стандартный электродный потенциал хингидронного полуэлемента равен 0,6994 В. Константа диссоциации уксусной кислоты  $1,79 \cdot 10^{-6}$ , потенциал каломельного полуэлемента равен 0,2819 В.

98. Стандартный потенциал кадмия равен -0,40 В, а стандартный потенциал серебра 0,808 В. Пренебрегая диффузионным потенциалом, вычислите ЭДС цепи:



Кажущаяся степень диссоциации  $\text{Cd(NO}_3)_2$  в растворе равна 0,48, а  $\text{Ag NO}_3$  – 0,81.

99. Какова ЭДС цепи:



если не принимать во внимание диффузионный потенциал? Константа диссоциации муравьиной кислоты  $1,77 \cdot 10^{-10}$ , а уксусной  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

100. Электродвижущая сила цепи:



при 25<sup>0</sup>С равна 0,764 В. При этом кажущаяся степень диссоциации  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 0,5, а  $\text{NaOH}$  соответственно 0,9. Определите показатель среды pH 0,1 н  $\text{NaOH}$ , ионное произведение воды  $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$  и pH чистой воды.

101. Активность атомов полония за 20 дней снизились на 9,75 %. Считая распад полония реакцией первого порядка, найдите константу скорости и период полураспада.



102. При хранении биопрепарата установлено, что константа скорости его разложения при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ с}^{-1}$ . Определите срок хранения капсул биопрепарата (время разложения 10% вещества) при этой температуре.

103. Имеются следующие данные, показывающие зависимость концентрации исходного вещества экзотермической реакции от времени:

t, мин	0	10	20	30
c, моль/дм <sup>3</sup>	2,0	1,0	0,5	0,25

Определите порядок кинетического уравнения реакции.

104. Исходя из следующих данных, определите порядок кинетического уравнения реакции щелочного гидролиза эфира при  $25^{\circ}\text{C}$ :

c, моль/дм <sup>3</sup>	0,02	0,01	0,005
t <sub>0,5</sub> мин	8,87	18,5	36,2

105. При гидролизе пропилацетата  $\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$  были получены следующие данные:

Время от начала реакции, мин	60	350
Количество разложившегося эфира, %	18,17	69,12

Вычислите время, в течение которого разложилась половина начального количества эфира.

106. Константа скорости бимолекулярной реакции образования муравьиной кислоты действием пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  на формальдегид  $\text{НСОН}$  равна 0,754, если концентрацию веществ выразить в моль/дм<sup>3</sup>, а время в часах. Сколько граммов муравьиной кислоты образуется через 1 час после начала реакции, если смешать 1 л 1М раствора  $\text{НСОН}$  и 3 л 1 М  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?

107. При омылении метилацетата  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  гидроксидом натрия в течение 10 мин омыляется 20% эфира, если начальные концентрации растворов составляют  $0,01 \text{ моль/дм}^3$ . Какова будет концентрация метилового спирта через 30 мин после начала реакции?

108. Раствор сахарозы концентрацией  $0,3 \text{ моль/дм}^3$  в течение 30 мин инвертируется на 33%. Через какое время инвертируется 78% и 90% сахара?

109 – 113. В табл. 7 приведены значения констант скоростей реакции  $k_1$  и  $k_2$  при температурах  $t_1$  и  $t_2$ . Вычислите константу скорости заданной реакции при температуре  $t_3$  и определите, сколько вещества прореагировало к моменту времени  $\tau$ , если начальная концентрация вещества  $C_0$  (моль/м<sup>3</sup>). Начальные концентрации реагирующих веществ одинаковы; порядок реакции считать по молекулярности.

Таблица 7

Задача	Реакция	$t_1, ^\circ\text{C}$	$k_1$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$k_2$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{мин}$	$C_0$
109	$2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$	356	$8,09 \cdot 10^{-5}$	389	0,00058	374	68	2,5
110	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	0	0,00363	86	8	50	40	1,5
111	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$	600	83,9	640	0,0112	620	60	2,0
112	$(\text{CH}_2)_3 \rightarrow \text{CH}_3-$ $\text{CH} = \text{CH}_2$	560,2	0,00687	650,2	407 0,146	590,2	40	1,52
113	$\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$	382	0,5310	472	67,7	410	10	0,8

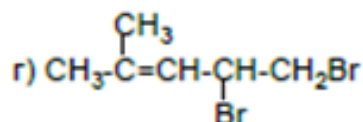
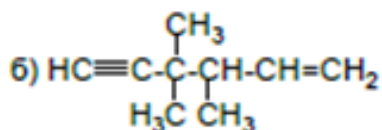
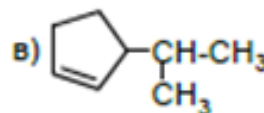
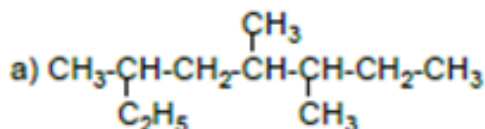
114 – 116. Определите графическим способом энергию активации реакций по данным, представленными в табл. 8



## Примеры вариантов контрольных работ по части 2 «Органическая химия»

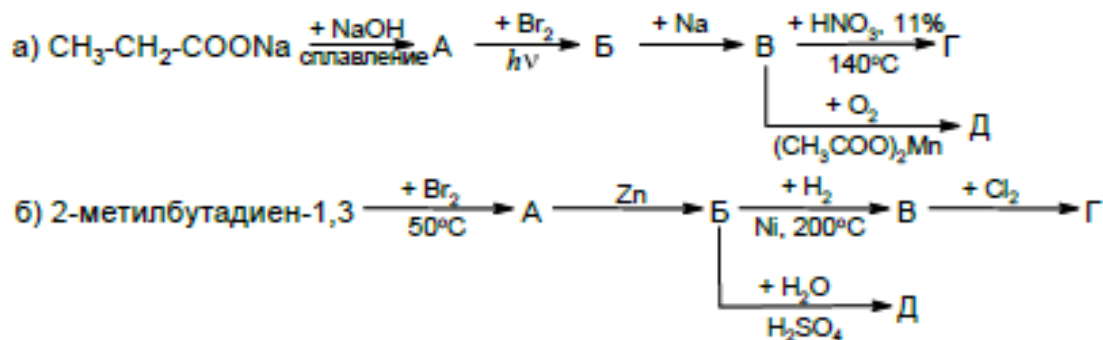
### Пример варианта контрольной работы №1

1. Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК:



2. Какое влияние на реакционную способность алкенов оказывают электронодонорные и электроноакцепторные заместители? Расположите в ряд по увеличению реакционной способности в реакциях электрофильного присоединения следующие соединения: этилен, винилхлорид, пропен, 2,3-диметилбутен-2 и 2-метилбутен-2. Для наиболее активного соединения напишите реакцию хлорирования. Опишите механизм реакции.

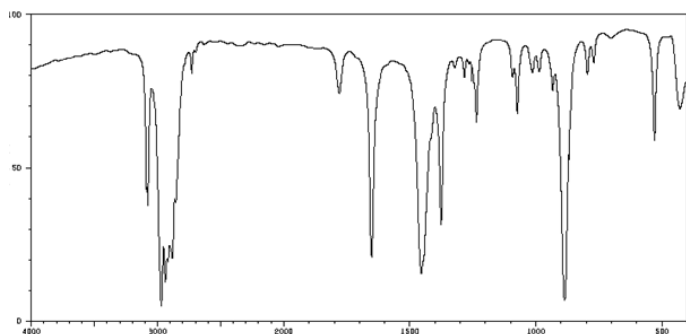
3. Осуществите превращения:



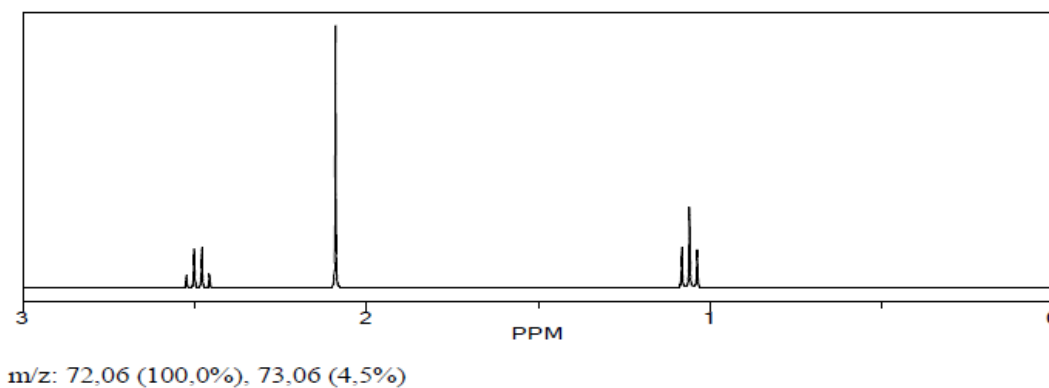
2. Какое влияние на реакционную способность аренов и ориентацию электрофильного замещения оказывают электронодонорные и электроноакцепторные заместители? Напишите схему реакции нитрования бензальдегида. Опишите механизм реакции. Какую электрофильную частицу генерирует нитрующая смесь?

3. К какому классу алифатических соединений принадлежит вещество,

чей ИК- спектр приведен? Написать любую реакцию, в которую может вступить это соединение.



4. В результате окисления 3 -метилгептена-3 ( $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$ ) было получено 2 продукта. Для одного из них приведены спектральные данные, сделайте отнесение сигналов в спектре ПМР, в масс-спектре приведен пик молекулярного иона.



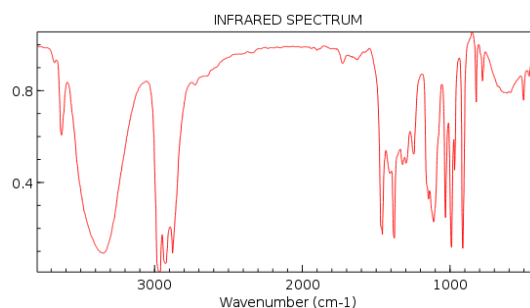
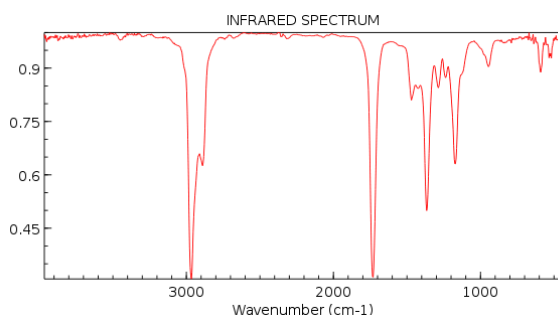
### Пример варианта контрольной работы №2

1. Расположите в порядке увеличения температур кипения следующие соединения: бутаналь, бутан, бутанол-1. Ответ обоснуйте.
2. Получить 1-фенил-2-метилпропанол-1 из пропанола-1. Из 1-фенил-2-метилпропанола -1 получить:
  - а. простой эфир, содержащий трет-бутильную группу;
  - б. сложный эфир, содержащий два бензольных кольца;
  - в. алкен
3. Напишите уравнения реакции (если такая реакция может происходить)

между бензальдегидом и следующими соединениями:

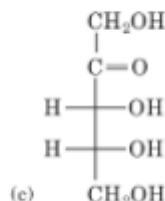
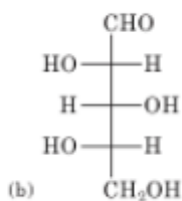
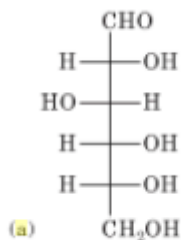
- а. формальдегидом,  $\text{H}^+$
- б.  $\text{KMnO}_4$ ;
- в.  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}^+$
- г. гидроксилами-ном;
- д. пропенном; е. этиловым спиртом,
- е. газообразным  $\text{HCl}$ ;
- ж. ацетоном,  $\text{H}^+$ ;
- з.  $\text{LiAlH}_4$

4. Написать любую реакцию, в которую вступают соединения, чьи ИК-спектры приведены ниже:



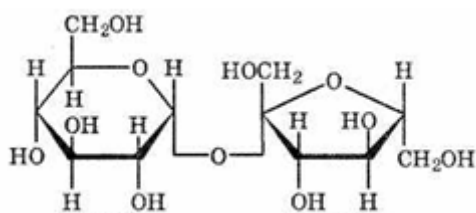
### Вопросы к коллоквиуму

1. Моносахариды. Гексозы: глюкоза, фруктоза. Их строение – алициклическая и циклические формы. Покажите явление цикло-оксо-таутомерии на примере D-глюкозы.
2. Какие из приведенных моносахаридов относятся к D –ряду (могут быть приведены другие структуры моносахаридов):



3. Химические свойства моносахаридов
4. Приведите химические доказательства существования циклической и линейной формы глюкозы формы.

5. Оптические изомеры глюкозы. Таутомерные превращения. Явление мутаротации.
6. Назовите приведенный моносахарид (глюкоза, фруктоза, галактоза). В виде какого аномера он изображен? Изобразите его наиболее выгодную конформацию. Напишите реакции его окисления азотной кислотой. Будет ли обладать оптической активностью продукт реакции?
7. Какие из перечисленных соединений обладают восстанавливающими свойствами: сахароза, мальтоза, глюкуроновая кислота, этил- $\alpha$ -D-целлобиозид? Приведите структуру последнего.
8. Какой это дисахарид (могут быть приведены формулы мальтозы, лактозы, целлобиозы)? Из остатков каких моносахаридов он состоит? Опишите тип гликозидной связи, является ли он восстановливающим, подвергается мутаротации?



9. Какие полисахариды называют гомополисахаридами? Из каких моносахаридных звеньев построен гликоген (амилоза, аминопектин, целлюлоза)? Изобразите строение его фрагмента. Укажите тип гликозидных связей между моносахаридными звеньями.