

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Химия Б1.Б.13

Специальность: 30.05.02 - Медицинская биофизика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-биофизик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Бычкова Т.И. , Журавлева Ю.И. , Зиятдинова Г.К. , Татаринов Д.А.

**Рецензент(ы):**

Медянцева Э.П.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Бычкова Т.И. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Tamara.Bychkova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Журавлева Ю.И. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Yulia.Zyavkina@kpfu.ru ; доцент, д.н. (доцент) Зиятдинова Г.К. Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Guzel.Ziyatdinova@kpfu.ru ; Татаринов Д.А. , DATatarinov@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Курс формирует у студентов представления о теоретических основах этой научной дисциплины, ее особенностях, связи с другими науками и ее практической значимости. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы современные представления о строении атома и химической связи. Обучающиеся должны получить представление об энергетике и кинетике химических процессов, теоретических основах окислительно-восстановительных реакций и химии комплексных соединений, об основных закономерностях протекания реакций в растворах, о теоретических основах химических методов анализа и возможностях их практического применения. На основе полученных теоретических представлений обучающиеся должны уметь анализировать свойства элементов и их соединений, получить навык прогнозирования строения и свойств простых и комплексных соединений, сформировать систему теоретических понятий и категорий в области аналитической химии и ее прикладных аспектов и овладеть навыками выполнения химического анализа.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.02 Медицинская биофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Для изучения дисциплины "Химия" необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин на предыдущем уровне образования. Разделы курса связаны междисциплинарными связями с дисциплинами "Фармакология", "Клиническая фармакология", "Фармакоэкономика", "Фармакоэпидемиология", "Доказательная медицина для провизоров", "Рациональное использование лекарственных средств".

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-11 (профессиональные компетенции)	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания;
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека;
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении;
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности.
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем ;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные законы химии и их значение, роль химических элементов в биологических процессах. общие закономерности протекания химических реакций в растворах и твердой фазе, основы химической термодинамики и кинетики, основы аналитической химии.

2. должен уметь:

самостоятельно приобретать новые знания по данной дисциплине, анализировать их, применять полученные знания на практике и делать обоснованные выводы.

3. должен владеть:

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
применять полученные знания на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных(ые) единиц(ы) 432 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема. Основные законы химии.	1	1	2	0	6	
2.	Тема 2. Тема. Строение атома.	1	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Тема. Химическая связь и валентность. Межмолекулярные взаимодействия в конденсированной фазе.	1	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Тема. Химические реакции. Основы химической термодинамики и химической кинетики.	1	4	3	0	8	
5.	Тема 5. Тема. Растворы и реакции в водных растворах.	1	5	2	0	10	
6.	Тема 6. Тема. Окислительно-восстановительные (редокс-) процессы.	1	6	2	0	4	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Тема. Координационные (комплексные) соединения.	1	7	2	0	4	
8.	Тема 8. Тема. Общий обзор металлов.	1	8	2	0	4	
9.	Тема 9. Тема. Неметаллы IIIA - VIIA групп (обзор свойств).	1	9	2	0	8	Контрольная работа
10.	Тема 10. Тема. Введение в аналитическую химию. Качественный анализ.	1	1	1	0	0	
11.	Тема 11. Тема. Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие	1	2	2	0	6	
12.	Тема 12. Тема. Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование	1	3	2	0	12	Коллоквиум
13.	Тема 13. Тема. Окислительно-восстановительные реакции и их применение в титровании	1	4	1	0	24	Контрольная работа
14.	Тема 14. Тема. Реакции комплексообразования. Комплексонометрия	1	5	2	0	4	
15.	Тема 15. Тема. Хроматографические методы анализа. Классификация методов и их применение	1	6	2	0	0	
16.	Тема 16. Тема. Спектральные методы анализа	1	7	2	0	0	
17.	Тема 17. Тема. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия	1	8	1	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Тема. Основные этапы химического анализа. Обработка результатов измерений	1	9	4	0	0	
19.	Тема 19. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды	2	1	4	0	10	
20.	Тема 20. Непредельные углеводороды ряда этилена. Ацетиленовые углеводороды	2	2	4	0	10	
21.	Тема 21. Циклические углеводороды. Ароматические углеводороды.	2	3	4	0	10	
22.	Тема 22. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	2	4	4	0	10	
23.	Тема 23. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные.	2	5	4	0	10	
24.	Тема 24. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры.	2	6	4	0	10	
25.	Тема 25. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины.	2	7	4	0	10	
26.	Тема 26. Оптическая изомерия Гидроксикислоты. Углеводы.	2	8	4	0	10	
27.	Тема 27. Аминокислоты. Белки и ферменты	2	9	6	0	12	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Итого			74	0	182	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Тема. Основные законы химии.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия и законы химии. Методы определения и/или расчёта атомных, молекулярных масс, моля, эквивалента. Закон постоянства состава. Основные классы неорганических соединений. Общие химические свойства оксидов, кислот, оснований и солей.

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

1. Получение и свойства амфотерных гидроксидов. 2. Получение средних и кислых солей. 3. Получение основной соли и гидроксида меди(II). 4. Определение эквивалентной массы металла методом вытеснения водорода.

### Тема 2. Тема. Строение атома.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Строение атома. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Волновые свойства электрона, соотношение Луи де Бройля. Волновая функция, электронные орбитали. Периодический закон и периодическая система. Радиусы атомов и ионов. Ионизационные потенциалы и энергии сродства к электрону. Электроотрицательность элементов.

### Тема 3. Тема. Химическая связь и валентность. Межмолекулярные взаимодействия в конденсированной фазе.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химическая связь и валентность. Теория валентных связей (ВС), теория молекулярных орбиталей (МО). Типы химической связи. Ковалентная связь с точки зрения методов ВС и МО. Свойства ковалентной связи. Донорно-акцепторная, металлическая, водородная связи. Ионная связь. Межмолекулярные взаимодействия.

### Тема 4. Тема. Химические реакции. Основы химической термодинамики и химической кинетики.

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Порядок и молекулярность реакций. Уравнение Аррениуса. Катализ. Адсорбция. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. Понятие о термодинамических функциях. Первый и второй законы термодинамики. Изменение энергии Гиббса и направление протекания процесса. Закон Гесса и следствие из него. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

1. Влияние катализатора на скорость химической реакции. 2. Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие. 3. Влияние температуры на химическое равновесие.

### Тема 5. Тема. Растворы и реакции в водных растворах.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**



Истинные растворы. Дисперсные системы и коллоиды. Растворение как физико-химический процесс. Особые свойства воды как растворителя. Способы выражения состава раствора. Растворы неэлектролитов и их коллигативные свойства. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Теории кислот и оснований Бренстеда и Льюиса. Водородный показатель. Понятие о буферных растворах. Произведение растворимости. Гидролиз солей.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1. Определение степени и константы диссоциации слабой кислоты. 2. Определение pH раствора с помощью индикаторов. 3. Смещение равновесия диссоциации слабого электролита. 4. Гидролиз солей. 5. Зависимость степени гидролиза от температуры.

**Тема 6. Тема. Окислительно-восстановительные (редокс-) процессы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Редокс-процессы. Редокс-потенциал. Уравнение Нернста. Водородный электрод, электроды сравнения. Электрохимический ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Электролиз. Инертные и активные электроды. Схемы процессов на электродах при электролизе расплавов и водных растворов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

1. Реакции окисления-восстановления в водных растворах. 2. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций.

**Тема 7. Тема. Координационные (комплексные) соединения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теория Вернера. Номенклатура координационных соединений. Типичные комплексообразователи и лиганды. Дентатность лигандов. Хелатные комплексы. Полиядерные комплексы. Современные теории строения комплексных соединений. Спектрохимический ряд. Диссоциация комплексных соединений в растворах. Изомерия комплексных соединений.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

1. Получение соединения с комплексным анионом. 2. Получение соединения с комплексным катионом. 3. Получение соединения содержащего комплексный катион и анион. 4. Влияние концентрации лигандов на комплексообразование. 5. Сравнение прочности комплексных ионов.

**Тема 8. Тема. Общий обзор металлов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности физических и химических свойств металлов. Формы нахождения металлов в природе. Общие методы получения металлов. Обзор свойств металлических элементов побочных подгрупп. Особенности химии d - элементов. Закономерности в изменении свойств простых веществ и соединений переходных элементов в периодах и группах. Переходные элементы как комплексообразователи.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

1. Отношение железа к кислотам. Соединения железа(II). 2. Гидроксид кобальта(II). Гидратация соли кобальта(II). 3. Гидроксиды никеля(II) и никеля(III).

**Тема 9. Тема. Неметаллы IIIA - VIIA групп (обзор свойств).**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тема 9. Неметаллы IIIA - VIIA групп (обзор свойств). Строение атомов и валентности элементов IIIA - VIIA групп. Изменение свойств простых веществ и соединений элементов в группах и периодах. Зависимость свойств соединений от степени окисления элементов. Характерные реакции.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Лабораторные работы по химии элементов A-групп периодической системы. Казань, КГУ, 2001, стр.7 ♦ 1.3, 1.4, 1.7, 1.8, 1.11. стр. 11 ♦ 1.1.

**Тема 10. Тема. Введение в аналитическую химию. Качественный анализ.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Тема 10. Введение в аналитическую химию. Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Значение аналитической химии в развитии естественных наук и народном хозяйстве. Место и роль аналитической химии в биологии. Классификация методов аналитической химии. Аналитический сигнал. Современные требования к методам анализа: правильность, воспроизводимость, селективность, экспрессность, возможность автоматизации. Связь между объектом и методом анализа. Основы качественного анализа. Классификация катионов и анионов.

### **Тема 11. Тема. Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Тема 11. Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Кислотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури: понятия кислоты, основания, амфолита, сопряженной кислотно-основной пары. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы. Вычисление рН и емкости буферных растворов.

#### ***лабораторная работа (6 часа(ов)):***

Кислотно-основное титрование. 1. Определение соотношения между растворами HCl и NaOH. 2. Стандартизация рабочих растворов: HCl по Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (метод аликвот) и NaOH по раствору HCl.

### **Тема 12. Тема. Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование. Общие сведения о титриметрических методах. Их классификация, достоинства и применение в анализе. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Закон эквивалентов. Расчет результатов титриметрического анализа. Виды титрования. Кислотно-основное титрование. Вычисление молярных масс эквивалентов. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Вычисление рН в различные моменты титрования. Построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

#### ***лабораторная работа (12 часа(ов)):***

Кислотно-основное титрование. 3. Титрование слабых кислот: определение содержания СН<sub>3</sub>СООН в неизвестном объеме. 4. Определение слабого основания (NH<sub>3</sub>) методом обратного титрования.

### **Тема 13. Тема. Окислительно-восстановительные реакции и их применение в титровании**

#### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Тема 13. Окислительно-восстановительные реакции и их применение в титровании. Окислительно-восстановительное равновесие. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Понятие о стандартном и реальном окислительно-восстановительном потенциале. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала: концентрации окисленной и восстановленной форм, ионная сила, температура, концентрация ионов водорода, образование комплексных и малорастворимых соединений. Направление реакций окисления-восстановления. Константа равновесия. Ее связь с окислительно-восстановительными потенциалами. Окислительно-восстановительное титрование. Вычисление окислительно-восстановительного потенциала в различные моменты титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия и его устойчивость. Основы иодометрии.

#### ***лабораторная работа (24 часа(ов)):***

Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. 1. Стандартизация раствора  $KMnO_4$  по  $H_2C_2O_4$  (метод аликвот). 2. Определение %-ного содержания Fe в соли Мора. 3. Определение содержания  $K_2Cr_2O_7$  в растворе. Иодометрия 1. Стандартизация раствора  $Na_2S_2O_3$  по  $K_2Cr_2O_7$  и раствора  $I_2$  по  $Na_2S_2O_3$ . 2. Определение %-ного содержания Cu в образце.

#### **Тема 14. Тема. Реакции комплексообразования. Комплексонометрия**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тема 14. Реакции комплексообразования. Комплексонометрия. Комплексные соединения и их характеристики. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Координационное число комплексообразователя. Дентатность лиганда. Равновесия в растворах комплексных соединений. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений. Применение комплексных соединений в анализе. Основы комплексонометрического титрования.

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Комплексонометрия 1. Стандартизация раствора комплексона III по титрованному раствору  $MgSO_4$ . 2. Определение жесткости воды.

#### **Тема 15. Тема. Хроматографические методы анализа. Классификация методов и их применение**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тема 15. Хроматографические методы анализа. Классификация методов и их применение. Хроматографические методы. Принципы методов и классификация. Основные положения хроматографии. Выбор варианта хроматографического анализа. Газовая, жидкостная и ионная хроматография: основы, достоинства и недостатки.

#### **Тема 16. Тема. Спектральные методы анализа**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тема 16. Спектральные методы анализа. Введение в спектральные методы анализа. Основные характеристики электро-магнитного излучения. Явления, обусловленные корпускулярной и волновой природой света. Классификация методов. Общие принципы аналитической оптической спектроскопии. Атомные и молекулярные спектры. Характеристики спектральной линии. Методы молекулярной спектроскопии. Спектрофотометрия. Основной закон светопоглощения. Аналитические возможности и метрологические характеристики фотометрических методов анализа.

#### **Тема 17. Тема. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия**

##### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Тема 17. Электрохимические методы анализа. Введение в электрохимические методы анализа. Теоретические основы электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Классификация электрохимических методов анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрические методы. Электроды в потенциометрии и требования к ним. Ионселективные электроды. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Выбор индикаторных электродов для химических реакций разного типа.

#### **Тема 18. Тема. Основные этапы химического анализа. Обработка результатов измерений**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 18. Основные этапы химического анализа. Обработка результатов измерений. Этапы анализа. Выбор метода анализа. Отбор пробы (средняя проба, ее представительность и размер). Подготовка пробы к анализу (разложение биологического объекта; мокрые и сухие методы разложения; анализ без разложения; отделение мешающих компонентов). Измерение аналитического сигнала. Обработка результатов измерений. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Правильность и воспроизводимость. Методы оценки правильности анализа: использование стандартных образцов, метод добавок, сопоставление с другими методами анализа.

#### **Тема 19. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 19. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды (Алканы). Основные понятия органической химии. Предмет органической химии и связь с другими химическими науками, биологией, медициной. Сырьевые источники органических соединений. Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Изомерия, гомология, изология. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: конфигурация и конформация. Типы химической связи: ионная, ковалентная, семиполярная. Математические методы описания электронного строения молекул: метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО), метод валентных связей (ВС) и теория резонанса и др. Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи (сигма- и пи-связи). Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$ - и  $sp^3$ -гибридизации. Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Сопряжение и сверхсопряжение (гиперконъюгация) и их описание в рамках теории резонанса и метода молекулярных орбиталей. Насыщенные углеводороды (Алканы). Гомологический ряд алканов, их изомерия и номенклатура. Основные методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галоген- и кислородсодержащих соединений, реакция Вюрца, декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот. Электронное строение алканов на основе представлений об  $sp^3$ -гибридизации. Длины связей и валентные углы. Пространственное строение насыщенных углеводородов. Физические свойства парафинов. Химические свойства. Механизм цепных свободно-радикальных реакций замещения в алканах (галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление).

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1. Техника безопасности. Вводная беседа. Знакомство с приборами. 2. Обсуждение лабораторной работы "Качественный анализ органического соединения" 3. Выполнение лабораторной работы "Качественный анализ органического соединения"

**Тема 20. Непредельные углеводороды ряда этилена. Ацетиленовые углеводороды лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 20. Непредельные углеводороды ряда этилена (Алкены). Ацетиленовые углеводороды (Алкины). Непредельные углеводороды ряда этилена (Алкены). Гомологический ряд алкенов, их изомерия, номенклатура. Геометрия двойной связи (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Способы образования двойной связи: дегидрирование и крекинг алканов, частичное гидрирование тройной связи, дегидрогалогенирование, дегидратация (правило Зайцева), дегалогенирование, термическое разложение четвертичных аммониевых оснований (правило Гофмана). Реакции электрофильного присоединения кислот, галогеноводородов, воды, галогенов. Механизм электрофильного присоединения к ненасыщенным системам Правило Марковникова и его интерпретация с позиций электронных эффектов заместителей. Карбокатионы, их электронное строение. Реакции радикального присоединения. Перекисный эффект (Караша-Майо) и обращение ориентации присоединения галогеноводородов как результат изменения механизма реакции. Окислительные реакции: эпоксидирование, озонлиз, окислительное расщепление. Полимеризация алкенов. Ацетиленовые углеводороды (Алкины). Изомерия и номенклатура алкинов. Методы образования тройной связи, основанные на реакциях дегидрогалогенирования. Карбидный и пиролизный методы синтеза ацетилена. Получение гомологов ацетилена алкилированием ацетиленидов. Химические свойства алкинов: каталитическое гидрирование, гидратация (реакция Кучерова), карбоксилирование, присоединение спиртов, карбоновых кислот, галогенов, галогеноводородов. Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения. Димеризация и циклоолигомеризация алкинов. Окислительные превращения ацетиленов. Кислотные свойства алкинов-1, ацетилениды металлов.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1. Методы очистки органических соединений. Теоретические основы дистилляции. 2. Простая перегонка и идентификация жидкости 3. Вакуумная перегонка (демонстрация)

**Тема 21. Циклические углеводороды. Ароматические углеводороды. лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 21. Циклические углеводороды. Ароматические углеводороды. Циклические углеводороды. Классификация, номенклатура и структурная изомерия. Относительная устойчивость циклов, ее анализ на основе представлений о различных типах напряжений: угловое и торсионное. Пространственное строение малых и средних циклов. Конформации циклогексана (кресло, ванна, твист) и его производных, экваториальные и аксиальные связи. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи, изомерия, номенклатура. Современные представления об электронном строении бензола. Ароматичность, ее признаки. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Реакции ароматического электрофильного замещения: сульфирование, нитрование, галоидирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции: пи- и сигма-комплексы. Протонные кислоты и кислоты Льюиса как катализаторы электрофильного замещения. Влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость реакции. Правила ориентации. Реакции радикального замещения и присоединения. Алкилбензолы. Способы получения с использованием реакций алкилирования, Вюрца-Виттига. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Реакции радикального замещения в боковой цепи. Окислительные превращения алкилбензолов, реакции дегидрирования (промышленный синтез стирола).

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1. Методы идентификации органических соединений. 2. Перекристаллизация и идентификация твердого соединения. 3. Определение Тпл твердого вещества.

**Тема 22. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 22. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы. Галогенпроизводные углеводородов. Моногалогенопроизводные алифатических углеводородов, их изомерия и номенклатура. Способы образования связи C-Hal: замещение атома водорода и гидроксильной группы, реакции присоединения по кратным связям. Химические свойства: нуклеофильное замещение атомов галогенов. Реакции отщепления, правило Зайцева. Взаимодействие с металлами: образование металлоорганических соединений, реакция Вюрца. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Соединения с повышенной подвижностью галогена ? аллилгалогениды. Аллильный катион. Соединения с пониженной подвижностью галогена ? винилгалогениды. Ароматические галогенопроизводные. Способы получения. Реакции замещения галогена в ароматическом кольце и в боковой цепи. Спирты. Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Методы синтеза: присоединение воды к двойной связи, гидролиз связи C-Hal, восстановление карбонильной и карбоксильной групп, синтеза с использованием металлоорганических соединений. Электронное строение O-H связи. Водородная связь в спиртах. Химические свойства: кислотные свойства, получение алколюлятов и их использование в органическом синтезе, замещение гидроксильной группы, дегидратация. Эфиры: простые и сложные эфиры. Присоединение спиртов к ацетиленам. Окисление и дегидрирование спиртов. Многоатомные спирты. Гликоли, способы их получения. Глицерин: образование комплексов с ионами металлов, дегидратация. Простые эфиры. Простые эфиры. Классификация, номенклатура. Диалкиловые эфиры. Методы синтеза: дегидратация спиртов, реакция Вильямсона, присоединение спиртов к олефинам. Расщепление простой эфирной связи (гидролиз). Фенолы. Фенолы. Строение, изомерия, номенклатура. Способы введения гидроксильной группы в ароматическое ядро: щелочное плавление солей сульфокислот, гидролиз арилгалогенидов, кумольный способ получения фенола. Кислотные свойства фенолов. Реакции электрофильного замещения: галоидирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, применение стерически загруженных фенолов в качестве антиоксидантов.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Химические свойства предельных одноатомных спиртов. Окисление этилового/изоропилового спирта. Проба Лукаса. Многоатомные спирты: получение глицерата и гликолята меди (II). Химические свойства фенолов. Взаимодействие фенола с бромной водой. Реакция Фенола с азотистой кислотой. Цветные реакции фенолов с хлоридом железа (III). Окисление многоатомных фенолов.

### **Тема 23. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 23. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Карбонильные соединения. Классификация и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности в ней. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения: присоединение воды, спиртов, бисульфита натрия.. Взаимодействие с N-нуклеофилами: образование оксимов, гидразонов, реакции с первичными (образование оснований Шиффа) и вторичными (образование енаминов и аминалей) аминами. Реакции с C-нуклеофилами: присоединение синильной кислоты, металлоорганических соединений. Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: галогенирование и галоформное расщепление, алкилирование. Альдольно-кетоновая конденсация, ее механизм в условиях кислотного и основного катализа. Конденсации карбонильных соединений с соединениями, содержащими активную метиленовую группу. Реакции окисления альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах. Карбоновые кислоты и их производные. Карбоновые кислоты и их производные: классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводов, спиртов и альдегидов, синтеза с использованием магний- и литийорганических соединений, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Физические свойства карбоновых кислот и их производных. Водородные связи и образование димерных ассоциатов. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Соли: реакция декарбоксилирования и ее каталитические варианты, анодное окисление карбоксилат-анионов (реакция Кольбе). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла. Галогенангидриды: реакции с нуклеофилами и использование хлорангидридов в качестве ацилирующих реагентов. Сложные эфиры: каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов. Реакции гидролиза (омыления). Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование). Амиды: кислотно-основные свойства, причины пониженной основности и повышенной кислотности по сравнению с аммиаком и аминами. Свойства нитрилов: каталитическое гидрирование, восстановление алюмогидридом лития, реакции с магнийорганическими соединениями. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и классификация. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания. Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов.

#### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Соли: реакция декарбоксилирования и ее каталитические варианты, анодное окисление карбоксилат-анионов (реакция Кольбе). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла. Химические свойства альдегидов и кетонов. Цветные реакции: с фуксинсернистой кислотой; качественная реакция на формальдегид с резорцином. Реакция с нитропруссидом натрия. Оксим Ацетона. Бисульфитные производные. Химические свойства карбоновых кислот. Синтез сложного эфира.

### **Тема 24. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 24. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры. Тиоспирты и тиоэфиры. Номенклатура и классификация. Способы получения тиоспиртов и тиоэфиров из галогенпроизводных, из спиртов. Электронное строение тиольной группы, дисульфидов, сульфидов. Химические свойства сульфидов, тиолов. Способы получения сульфокислот. Производные сульфокислот. Сульфоамиды, их применение.

#### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Омыление жиров. Взаимодействие растительных жиров с бромной водой и  $KMnO_4$ .

## **Тема 25. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 25. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Нитросоединения Номенклатура и классификация. Способы получения нитросоединений: нитрование углеводов (радикальное и электрофильное замещение), обмен атома галогена на нитрогруппу, окисление аминов, синтез через соли диазония. Электронное строение нитрогруппы и ее акцепторный характер. Химические свойства: восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах. С-Н кислотность алифатических нитросоединений и их таутомерия (аци-форма). Амины. Классификация, номенклатура аминов. Электронное строение амино-группы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Химические свойства. Взаимодействие с электрофильными реагентами: алкилирование, гидроксилалкилирование, ацилирование; взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление алифатических и ароматических аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты.

### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Свойства аминов. Взаимодействие с азотистой кислотой. Определение мочевой кислоты. Качественная реакция на пурины.

## **Тема 26. Оптическая изомерия Гидроксикислоты. Углеводы.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тема 26. Оптическая изомерия. Гидроксикислоты. Углеводы. Оптическая изомерия. Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксикислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы. Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Асимметрический синтез. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелога. Гидроксикислоты. Номенклатура и классификация оксикислот. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Методы синтеза альфа- и бета-гидроксикислот. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп. Ароматические гидроксикислоты. Получение простых и сложных эфиров. Салициловая кислота, аспирин, салол. Углеводы. Классификация, строение, номенклатура. Общие и особые свойства оксикислот. Оксо-циклольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеуорсу. Оксоциклольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобיוза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных остатков. Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства.

### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Химические свойства оксикислот. Получение лактата железа (III). Взаимодействие сегнетовой соли с гидроксидом меди (II). Получение цитрата кальция. Оксокислоты. Свойства ацетоуксусного эфира. Реакция с фуксинсерной кислотой. Получение фенилозазо-нов глюкозы. Образование сахарата меди. Кислотный гидролиз крахмала. Растворение целлюлозы в реактиве Швейцара.

## **Тема 27. Аминокислоты. Белки и ферменты**

### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Тема 27. Аминокислоты. Белки. Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных альфа-аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от рН среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Белки. Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Свойства Аминокислот. Отношение к индикаторам. Медная соль глицина. Реакция с азотистой кислотой. Реакция на слабосвязанную серу белка или цистиновая реакция.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема. Основные законы химии.	1	1	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Проверка конспектов
2.	Тема 2. Тема. Строение атома.	1	2	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема. Химическая связь и валентность. Межмолекулярные взаимодействия в конденсированной фазе.	1	3	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Проверка конспектов
4.	Тема 4. Тема. Химические реакции. Основы химической термодинамики и химической кинетики.	1	4	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Проверка конспектов



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Тема. Растворы и реакции в водных растворах.	1	5	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Устный опрос
6.	Тема 6. Тема. Окислительно-восстановительные (редокс-) процессы.	1	6	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Проверка конспектов
7.	Тема 7. Тема. Координационные (комплексные) соединения.	1	7	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Устный опрос
8.	Тема 8. Тема. Общий обзор металлов.	1	8	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений: Методическое пособие по общей химии	1	Проверка конспектов
9.	Тема 9. Тема. Неметаллы IIIA - VIIA групп (обзор свойств).	1	9	подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
10.	Тема 10. Тема. Введение в аналитическую химию. Качественный анализ.	1	1	Работа с литературными источниками.	1	Проверка конспектов
11.	Тема 11. Тема. Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие	1	2	Работа с литературными источниками. Решение задач. Сборник задач по аналитической химии / Казань, из	1	Проверка конспектов
12.	Тема 12. Тема. Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование	1	3	подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Тема. Окислительно-восстановительные реакции и их применение в титровании	1	4	подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
14.	Тема 14. Тема. Реакции комплексообразования. Комплексонометрия	1	5	Работа с литературными источниками.	1	Тестовые задания
15.	Тема 15. Тема. Хроматографические методы анализа. Классификация методов и их применение	1	6	Работа с литературными источниками.	1	Тестовые задания
16.	Тема 16. Тема. Спектральные методы анализа	1	7	Работа с литературными источниками.	1	Проверка конспектов
17.	Тема 17. Тема. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия	1	8	Работа с литературными источниками.	1	Проверка конспектов
18.	Тема 18. Тема. Основные этапы химического анализа. Обработка результатов измерений	1	9	Работа с литературными источниками.	1	Тестовые задания
19.	Тема 19. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды	2	1	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений	10	Устный опрос
20.	Тема 20. Непредельные углеводороды ряда этилена. Ацетиленовые углеводороды	2	2	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений	14	Коллоквиум
21.	Тема 21. Циклические углеводороды. Ароматические углеводороды.	2	3	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений	14	Устный опрос
22.	Тема 22. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	2	4	Работа с литературными источниками.	14	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
23.	Тема 23. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные.	2	5	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений	14	Коллоквиум
24.	Тема 24. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры.	2	6	Работа с литературными источниками.	14	Устный опрос
25.	Тема 25. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины.	2	7	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений	14	Тестовые задания
26.	Тема 26. Оптическая изомерия Гидроксикислоты. Углеводы.	2	8	Работа с литературными источниками.	14	Устный опрос
27.	Тема 27. Аминокислоты. Белки и ферменты	2	9	Работа с литературными источниками. Решение задач и упражнений	14	Устный опрос
	Итого				140	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Химия" предполагает использование как традиционных (лекции, лабораторные занятия), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств, мультимедийных программ.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Тема. Основные законы химии.

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Эквивалент. Закон эквивалентов. 2. Газовые законы. 3. Закон Авогадро. 4. Основные классы неорганических соединений. 5. Солеобразующие и несолеобразующие оксиды. 6. Кислотные оксиды, определение, свойства. 7. Основные оксиды - определение, свойства. 8. Амфотерные оксиды - определение, свойства. 9. Молярная масса эквивалента оксида. 10. Закономерности в изменении свойств оксидов в зависимости от положения элемента в Периодической системе. 11. Графические формулы оксидов. 12 Кислоты и их свойства. 13. Основания, щелочи и их свойства. 14. Соли: двойные и смешанные, кислые, средние и основные. 15. Способы получения и химические свойства оксидов, кислот, оснований, солей.

## **Тема 2. Тема. Строение атома.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Открытия, указывавшие на сложное строение атома (открытия электрона, рентгеновских лучей, радиоактивности). 2. Атомные модели Томсона, Резерфорда, Бора. 3. Постулаты Бора. 4. Главное квантовое число и его связь с радиусом орбиты и скоростью вращения электрона (по Бору). 5. Спектр атома водорода. 6. Дальнейшее развитие теории Бора в работах Зоммерфельда и Зеемана. 7. Орбитальное и магнитное квантовые числа. Их численные значения и взаимосвязь. 8. Спиновое квантовое число. 9. Принцип запрета Паули. 10. Недостатки теории Бора. 11. Корпускулярно-волновой дуализм (Луи де Бройль). Волновые и корпускулярные свойства микрочастиц. Волны де Бройля. 12. Принцип неопределенности Гейзенберга. 13. Представление об электронном облаке. Форма электронных облаков. 14. Квантовые числа (главное, орбитальное и магнитное) как результат решения уравнения Шредингера. 15. Волновая функция. График радиального распределения вероятности нахождения электрона.

## **Тема 3. Тема. Химическая связь и валентность. Межмолекулярные взаимодействия в конденсированной фазе.**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Основные положения метода валентных связей. 2. Валентность (ковалентность) с точки зрения метода валентных связей. 3. Способы образования ковалентной связи. 4. Возбужденное состояние атома. Распаривание электронов, правила распаривания. 5. Характеристики химической связи: энергия химической связи, ее длина, валентный угол. 6. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. 7. Гибридизация атомных орбиталей. Форма и энергия гибридных орбиталей. 8. ионная связь и её характеристики. 9. Потенциал ионизации и сродство к электрону. Изменение величины потенциала ионизации в периодах и группах. 10. Относительная электроотрицательность. 11. Полярность и поляризуемость ковалентной связи. 12. Металлическая связь. 13. Водородная связь. 14. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса). 15. Свойства соединений с различным типом связей.

## **Тема 4. Тема. Химические реакции. Основы химической термодинамики и химической кинетики.**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Скорость химической реакции, от каких факторов она зависит. 2. Закон действующих масс. 3. Уравнение Аррениуса. 4. Порядок и молекулярность реакции. 5. Катализ гомогенный и гетерогенный. 6. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье-Брауна. 7. Константа химического равновесия. От каких факторов она зависит. 8. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. 9. Цепные реакции. 10. Колебательные реакции. 11. Первый закон термодинамики. 12. Термодинамические процессы (изохорный, адиабатический, изобарный). 13. Энтальпия (теплосодержание). 14. Тепловые эффекты химических реакций. 15. Закон Гесса. 16. Закон Лавуазье-Лапласа. 17. Первое и второе следствия из закона Гесса. 18. Второй закон термодинамики (две формулировки). 19. Условия самопроизвольного протекания изотермических процессов. 20. Расчёт тепловых эффектов реакций по химическим уравнениям.

## **Тема 5. Тема. Растворы и реакции в водных растворах.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Способы выражения состава (концентрации) растворов. 2. Физико-химические свойства разбавленных растворов неэлектролитов. 3. Коллигативные свойства. 4. Понижение давления пара над раствором (по сравнению с давлением пара над чистым растворителем). Первый закон Рауля. 5. Второй закон Рауля. 6. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. 7. Определения молекулярных масс веществ по понижению температур замерзания растворов. 8. Адсорбция. 9. Факторы определяющие растворимость вещества в данном растворителе. 10. Теория электролитической диссоциации. 11. Константы диссоциации кислот и оснований, степень диссоциации. 12. Закон разбавления Оствальда. 13. Теория кислот и оснований Бренстеда. 14. Активность ионов. 15. Ионная сила раствора. 16. Произведение растворимости как количественная характеристика трудно растворимого электролита. 17. Ионное произведение воды. Водородный показатель. 18. Гидролиз солей. Степень гидролиза, ее взаимосвязь с константой гидролиза. 19. Факторы, влияющие на степень гидролиза: температура, концентрация соли. 20. Необратимый гидролиз.

#### **Тема 6. Тема. Окислительно-восстановительные (редокс-) процессы.**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР), их признаки и классификация (межмолекулярные, диспропорционирования, самоокисление-самовосстановление, внутримолекулярное окисление-восстановление). 2. Степень окисления атомов в соединениях. 3. Типичные окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. 4. Продукты восстановления азотной кислоты в реакциях с металлами в зависимости от концентрации кислоты и активности металла. 5. Продукты восстановления серной кислоты в реакциях с металлами в зависимости от концентрации кислоты и активности металла. 6. Подбор коэффициентов ОВР (электронный способ). 7. Молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя. 8. Стандартный водородный электрод. 9. Металлические электроды и электродные потенциалы. 10. Зависимость величины электродного потенциала от концентрации взаимодействующих веществ. 11. Гальванические цепи и э.д.с. цепей. 12. Факторы, определяющие возможность самопроизвольного течения ОВР. 13. Электролиз растворов и расплавов. 14. Коррозия металлов. 15. Принцип работы аккумуляторов (на примере свинцового аккумулятора).

#### **Тема 7. Тема. Координационные (комплексные) соединения.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Основные положения теории Вернера. 2. Номенклатура комплексных соединений. 3. Координационное число комплексообразователя. 4. Дентатность лигандов (моно- и полидентатные лиганды), хелатные комплексы. 5. Донорно-акцепторная и пи-дативная связи в комплексных соединениях. 6. Типичные комплексообразователи и лиганды. 7. Изомерия комплексных соединений. 8. Кластеры. 9. Равновесия в растворах комплексных соединений. Первичная и вторичная диссоциация. 10. Количественные характеристики устойчивости комплексных соединений: общие (полные) константы устойчивости (нестойкости), последовательные константы устойчивости (нестойкости). 11. Современные теории строения комплексных соединений. 12. Ковалентные и ионные комплексы. 13. Лиганды сильного и слабого поля. 14. Гибридизация атомных орбиталей при комплексообразовании и геометрия ковалентных комплексов (метод валентных связей). 15. Подходы к объяснению магнитных и оптических свойств комплексных соединений.

#### **Тема 8. Тема. Общий обзор металлов.**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Получение металлов высокой чистоты. 2. Сплавы. 3. Коррозия металлов. 4. Щелочные металлы: получение и свойства. 5. Щелочноземельные металлы: получение и свойства. 6. Жёсткость природных вод и её устранение. 7. Элементы подгруппы меди. 8. Элементы подгруппы цинка. 9. Элементы подгруппы титана. 10. Элементы подгруппы ванадия. 11. Элементы подгруппы хрома. 12. Элементы подгруппы марганца. 13. Лантаноиды и актиноиды. 14. Семейство железа. 15. Платиновые металлы.

#### **Тема 9. Тема. Неметаллы IIIA - VIIA групп (обзор свойств).**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Неметаллы IIIA - VIIA групп (обзор свойств). Строение атомов и валентности элементов IIIA - VIIA групп. Изменение свойств простых веществ и соединений элементов в группах и периодах. Зависимость свойств соединений от степени окисления элементов. Характерные реакции.

#### **Тема 10. Тема. Введение в аналитическую химию. Качественный анализ.**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: Классификация методов аналитической химии. Качественный анализ. Классификации катионов и анионов.

#### **Тема 11. Тема. Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: Реакции, используемые в аналитической химии. Теории кислот и оснований. Вычисление pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы и вычисление их pH.

#### **Тема 12. Тема. Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование**

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы: Титриметрия как метод аналитической химии. Основные термины. Понятия эквивалента и молярной массы эквивалента. Расчет результатов титриметрического определения. Кислотно-основные индикаторы. Построение кривой титрования.

#### **Тема 13. Тема. Окислительно-восстановительные реакции и их применение в титровании**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Константа равновесия. Окислительно-восстановительное титрование. Методы обнаружения конечной точки титрования. Перманганатометрия. Иодометрия.

#### **Тема 14. Тема. Реакции комплексообразования. Комплексонометрия**

Тестовые задания , примерные вопросы:

Вопросы: Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование, принципы метода. Способы обнаружения конечной точки титрования.

#### **Тема 15. Тема. Хроматографические методы анализа. Классификация методов и их применение**

Тестовые задания , примерные вопросы:

Вопросы: Принципы хроматографического анализа. Понятия подвижной и неподвижной фаз. Достоинства хроматографических методов. Классификация хроматографических методов. Основные хроматографические параметры, характеризующие поведение вещества в колонке.

#### **Тема 16. Тема. Спектральные методы анализа**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: Спектры испускания и поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Физический смысл молярного коэффициента поглощения. Спектры поглощения. Спектрофотометрия.

#### **Тема 17. Тема. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия**

Проверка конспектов , примерные вопросы:

Вопросы: Аналитический сигнал в электрохимических методах анализа. Электрохимическая ячейка. Основы потенциометрии. Электроды в потенциометрии и требования к ним. Типы и основные характеристики электронообменных электродов в потенциометрии. Типы мембран в ионселективных электродах. Способы проведения анализа в потенциометрии.

#### **Тема 18. Тема. Основные этапы химического анализа. Обработка результатов измерений**

Тестовые задания , примерные вопросы:

Вопросы: Пробоотбор и пробоподготовка. Обработка результатов измерений. Классификация погрешностей анализа. Методы оценки правильности анализа.

#### **Тема 19. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды**

Устный опрос , примерные вопросы:

Предмет органической химии. Связь органической химии с биологией, экологией, медициной. История развития основных структурных теорий органической химии. Теория химического строения органических соединений А.М.Бутлерова (основные положения). Электронное и пространственное строение молекул. Электронная теория химической связи и строения органических соединений. Типы химических связей в органических соединениях: ионная, ковалентная (полярная и неполярная), водородная, семиполярная. Характеристика ковалентной связи (длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость). Электронное строение атома углерода. Концепция гибридизации валентных орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи, их характеристики. Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбокатионы и радикалы. Взаимное влияние атомов в молекуле: индукционный и мезомерный эффект. Классификация органических соединений. Основные понятия номенклатуры органических соединений. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Изомерия и номенклатура простейших радикалов. Электронное и пространственное строение алканов. Конформационная изомерия. Способы изображения конформеров. Конформации этана и бутана. Поворотные изомеры. Источники алканов: нефть и природный газ. Лабораторные способы синтеза алканов: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, восстановление спиртов йодистоводородной кислотой, синтез Вюрца, электросинтез Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения водорода: галогенирование, нитрование (реакция Коновалова), сульфохлорирование, сульфоокисление. Окисление и крекинг алканов. Относительная стабильность первичных, вторичных и третичных радикалов.

## **Тема 20. Непредельные углеводороды ряда этилена. Ацетиленовые углеводороды**

Коллоквиум , примерные вопросы:

Алкены Строение, изомерия и номенклатура алкенов. Получение алкенов: из алканов (крекинг, дегидрирование), из спиртов и галогеналканов (реакции отщепления). Правило Зайцева. Химические свойства алкенов. Гидрирование, галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его нарушение (перекисный эффект Хараша-Майо). Реакции окисления алкенов: реакции Вагнера, Прилежаева, Гарриеса. Полимеризация алкенов. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов: гидрирование, гидратация (реакция Кучерова), присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов и синильной кислоты. Кислотные свойства терминальных ацетиленов, присоединение к карбонильным соединениям (реакция Фаворского). Ди- и тримеризация ацетилена.

## **Тема 21. Циклические углеводороды. Ароматические углеводороды.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Бензол. Развитие взглядов о строении бензола: формула Кекуле, теория Хюккеля. Электронное строение молекулы бензола, правило Хюккеля и понятие ароматичности. Гомологи бензола, их изомерия и номенклатура. Источники ароматических углеводородов: каменноугольная смола, платформинг углеводородов нефти. Свойства аренов как ненасыщенных соединений: реакции присоединения водорода и галогенов, озонолиз. Реакция электрофильного замещения в бензольном кольце и ее механизм: образование  $\pi$ - и  $\pi^*$ -комплексов арена с электрофилом. Радикальные реакции боковых цепей. Окисление  $\alpha$ -СН связей. Канцерогенные ароматические углеводороды.

## **Тема 22. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы**

Устный опрос , примерные вопросы:

Классификация, номенклатура и изомерия. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов. Химические свойства. Реакции отщепления галогеноводорода и их направленность. Образование металлоорганических соединений в реакции со щелочными металлами, магнием (реактив Гриньяра). Реакция Вюрца и Вюрца-Фиттига. Классификация спиртов. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов, номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Строение и ассоциация спиртов. Получение спиртов гидратацией алкенов, гидролизом галогеналканов, восстановлением карбонильных соединений, по реакции Гриньяра. Кислотные свойства спиртов. Образование простых эфиров. Внутримолекулярная дегидратация. Спирты в реакциях окисления. Двухатомные спирты (гликоли). Получение и особенности химического поведения. Трехатомные спирты. Глицерин, его свойства. Классификация, номенклатура. Диалкиловые эфиры. Методы синтеза: дегидратация спиртов, реакция Вильямсона, присоединение спиртов к олефинам. Расщепление простой эфирной связи (гидролиз). Взаимодействие эфиров с протонными кислотами и кислотами Льюиса. Эфираты.

### **Тема 23. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные.**

Коллоквиум , примерные вопросы:

Оксосоединения Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов из алкенов, гем-дигалогенопроизводных, окислением спиртов. Строение и особенности двойной связи  $C=O$ . Химические свойства альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции присоединения нуклеофилов по карбонильной группе: спиртов, гидросульфита натрия, синильной кислоты и магнийорганических соединений. Реакции конденсации с аминами (имины), гидроксиламином (оксимы), гидразином (гидразоны), фенилгидразином (фенилгидразоны). Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Классификация карбоновых кислот по основности, насыщенности, наличию других функциональных групп. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их изомерия и номенклатура. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, через магнийорганические соединения, гидролизом функциональных производных карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Ассоциация карбоновых кислот. Химические свойства: эфирирование, галогенирование (реакция Геля-Фольгарда-Зелинского), восстановление и др. Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, нитрилы и амиды. Их взаимопревращения и способность к ацилированию.

### **Тема 24. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Строение, изомерия и номенклатура основных классов серосодержащих соединений. Химические свойства тиолов и их сравнение со спиртами. Химические свойства сульфоксидов и сульфоновых кислот.

### **Тема 25. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины.**

Тестовые задания , примерные вопросы:

Классификация аминов, особенности их изомерии и номенклатура. Получение аминов: из галогеналканов, восстановлением нитросоединений, оксимов, амидов и нитрилов карбоновых кислот. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование. Отношение первичных, вторичных и третичных аминов к окислению, действию азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

### **Тема 26. Оптическая изомерия Гидроксикислоты. Углеводы.**

Устный опрос , примерные вопросы:



Оптическая изомерия. Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксикислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы. Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелога. Гидроксикислоты. Номенклатура и классификация окси-кислот. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп. Ароматические гидроксикислоты. Получение простых и сложных эфиров. Салициловая кислота, аспирин, салол. Оксокислоты. Общая характеристика. Особенности химического поведения  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксокислот. Углеводы. Классификация, строение, номенклатура. Общие и особые свойства оксикислосоединений. Оксо-циклольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеуорсу. Оксоциклольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобиоза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных остатков. Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства.

## **Тема 27. Аминокислоты. Белки и ферменты**

Устный опрос , примерные вопросы:

Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных  $\alpha$ -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Белки. Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).

## **Итоговая форма контроля**

зачет и экзамен

## **Итоговая форма контроля**

зачет и экзамен

Примерные вопросы к :

Билеты к зачету:

Билет ♦ 1

1. Законы стехиометрии (сохранения массы, постоянства состава, эквивалентов). Условия их применения. Стехиометрические и нестехиометрические соединения.
2. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов. Схемы процессов на электродах. Инертные и активные электроды.
3. Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Значение аналитической химии в развитии естественных наук и народном хозяйстве.

4. Электронное и пространственное строение молекул. Понятие о конституции, конфигурации, конформации. Типы химических связей в органических соединениях: ионная, ковалентная (полярная и неполярная), водородная. Два механизма образования ковалентной связи. Семиполярная связь. Характеристики химической связи: направленность, длина, энергия, полярность, поляризуемость.

Билет ♦ 2

1. Развитие теории строения атома. Ядро и электронная оболочка атома. Постулаты Бора. Спектр атома водорода. Квантовые числа.
2. Гидролиз солей. Механизм гидролиза. Влияние природы, заряда радиуса ионов на их гидролизуемость.
3. Классификация методов аналитической химии.
4. Алканы. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Источники алканов: нефть и природный газ. Лабораторные способы синтеза алканов: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, синтез Вюрца, электросинтез Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот.

Билет ♦ 3

1. Квантово-механическое объяснение строения атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Электронная плотность вероятности пребывания электрона. Соотношение де Бройля.
2. Особые свойства воды как растворителя. Диаграмма состояния воды.
3. Аналитический сигнал. Современные требования к методам анализа: правильность, воспроизводимость, селективность, экспрессность, возможность автоматизации.
4. Свойства аренов как ненасыщенных соединений: реакции присоединения водорода и галогенов. Реакция электрофильного замещения в бензольном кольце и ее механизм: образование  $\pi$ - и  $\pi^*$ - комплексов арена с электрофилом. Электрофильное галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители в ароматическом кольце, их ориентирующее влияние на электрофил.

Билет ♦ 4

1. Атомные s-, p-, d- и f-орбитали. Заполнение атомных орбиталей электронами (правила Клечковского). Принцип Паули. Правило Хунда.
2. Свойства веществ с молекулярной, атомной, ионной, металлической кристаллическими решетками.
3. Основы качественного анализа. Классификация катионов и анионов.
4. Классификация, номенклатура и изомерия галогеналканов. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов.

Билет ♦ 5

1. Периодический закон как следствие электронного строения атома. Современная формулировка закона Менделеева.
2. Направление реакций окисления-восстановления. Подбор окислителей и восстановителей с учетом стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
3. Теории кислот и оснований. Основные принципы.
4. Бензол. Электронное строение молекулы бензола, правило Хюккеля и понятие ароматичности. Гомологи бензола, их изомерия и номенклатура.

Билет ♦ 6

1. Размер атомов, ионизационные потенциалы и сродство к электрону элементов в связи с их положением в периодической системе.
2. Гидролиз солей, причины гидролиза. Различные случаи гидролиза солей. Ионные и молекулярные уравнения реакций гидролиза солей.
3. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури: понятия кислоты, основания, амфолита, сопряженной кислотно-основной пары.

4. Химические свойства альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции присоединения нуклеофилов к карбонильной группе: спиртов, гидросульфита натрия, синильной кислоты и магнийорганических соединений. Реакции конденсации с аминами.

Билет ♦ 7

1. Метод валентных связей - основные положения. Сигма- и пи-связи. Свойства ковалентной связи. Характеристики химической связи - энергия, длина, валентный угол.
2. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля.
3. Общие сведения о титриметрических методах. Их классификация, достоинства и применение в анализе.
4. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов: гидрирование, гидратация, присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов и синильной кислоты. Кислотные свойства терминальных ацетиленов, присоединение к карбонильным соединениям. Ди- и тримеризация ацетилена.

Билет ♦ 8

1. Представление о гибридизации атомных орбиталей, виды гибридизации атомных орбиталей. Участие неподеленных электронных пар в гибридизации. Геометрия молекул.
2. Растворы - насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные; разбавленные и концентрированные. Теории растворов.
3. Реакции и стандарты, применяемые в титровании, требования к ним.
4. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения водорода: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфокисление. Окисление и крекинг алканов.

Билет ♦ 9

1. Относительная электроотрицательность. Полярность химической связи, количественная оценка.
2. Равновесия в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда.
3. Кислотно-основное титрование. Общие подходы.
4. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов из алкенов, гем-дигалогенопроизводных, окислением спиртов. Строение и особенности двойной связи C=O.

Билет ♦ 10

1. Полярные и неполярные молекулы. Дипольный момент. Ионный тип связи, его характеристики. Поляризуемость и поляризующее действие ионов.
  2. Гидролиз. Практические приложения гидролиза. Буферные растворы. Примеры буферных систем.
  3. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования.
  4. Классификация, номенклатура и изомерия галогеналканов. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов.
- Химические свойства. Реакции отщепления галогеноводорода и их направленность. Реакции нуклеофильного замещения. Образование металлоорганических соединений в реакции со щелочными металлами, магнием (реактив Гриньяра). Реакция Вюрца.

Билет ♦ 11

1. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения. Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами I и II периодов.
2. Растворы, химические соединения и смеси. Сольватация, сольваты. Способы выражения концентрации растворенного вещества.
3. Закон эквивалентов. Вычисление молярных масс эквивалентов.

4. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Строение и ассоциация спиртов. Получение спиртов гидратацией алкенов, гидролизом галогеналканов, восстановлением карбонильных соединений, по реакции Гриньяра.

Билет ♦ 12

1. Природа и особенности водородной связи. Внутри- и межмолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ.
2. Особенности химии d- элементов по сравнению с s- и p-элементами.
3. Кривые титрования. Построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.
4. Классификация карбоновых кислот по основности, насыщенности, наличию других функциональных групп. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат- иона.

Билет ♦ 13

1. Донорно-акцепторная связь. Межмолекулярные взаимодействия в конденсированной фазе. Силы Ван-дер-Ваальса.
2. Химические свойства металлов - взаимодействие с кислотами, щелочами, неметаллами.
3. Окислительно-восстановительное равновесие. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
4. Кислотные свойства спиртов. Этерификация. Реакции замещения гидроксила на галоген, образование простых эфиров. Внутримолекулярная дегидратация. Спирты в реакциях окисления.

Билет ♦ 14

1. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости.
2. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Амфотерные гидроксиды. Кислотно-основной характер диссоциации гидроксидов в зависимости от положения элемента в периодической системе.
3. Понятие о стандартном и реальном окислительно-восстановительном потенциале. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала.
4. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, через магнийорганические соединения, гидролизом функциональных производных карбоновых кислот.

Билет ♦ 15

1. Химическая кинетика. Кинетические уравнения. Многостадийные процессы. Порядок и молекулярность реакции.
2. Общие методы получения металлов. Пирометаллургия. Гидрометаллургия. Электрометаллургия.
3. Константа окислительно-восстановительного равновесия. Ее связь с окислительно-восстановительными потенциалами.
4. Классификация аминов, особенности их изомерии. Номенклатура. Получение аминов: из галогеналканов, восстановлением нитросоединений, оксимов, амидов и нитрилов карбоновых кислот.

Билет ♦ 16

1. Температурная зависимость скорости реакции. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
2. Неметаллы (VII) группы (обзор свойств).
3. Окислительно-восстановительное титрование.
4. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование. Отношение первичных, вторичных и третичных аминов к окислению, действию азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

Билет ♦ 17

1. Диссоциация воды. Константа диссоциации и ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы.
2. Обзор свойств неметаллов V группы.
3. Перманганатометрия. Общая характеристика метода.
4. Фенолы. Строение, изомерия, номенклатура. Кислотно-основные свойства фенолов. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, применение стерически загруженных фенолов в качестве антиоксидантов.

Билет ♦ 18

1. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
2. Особенности физических свойств металлов. Металлическая связь. Валентная зона и зона проводимости. Взаимодействие металлов с кислотами.
3. Основы иодометрии.
4. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и классификация. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания. Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов.

Билет ♦ 19

1. Понятие о термодинамических функциях: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал. Первый закон термодинамики.
2. Формы нахождения металлов в природе. Руды. Редкие и рассеянные металлы. Принципы обогащения руд.
3. Комплексонометрическое титрование.
4. Высшие жирные и непредельные карбоновые кислоты. Триглицериды как основа липидов. Классификация липидов. Омыляемые и неомыляемые липиды. Омыляемые липиды. Воска, жиры, масла. Реакции гидролиза (омыления). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла.

Билет ♦ 20

1. Второй закон термодинамики. Изменение энергии Гиббса и направление протекания процесса. Роль энтальпийного, энтропийного факторов и температуры.
2. Влияние на взаимную растворимость химической природы вещества, агрегатного состояния, температуры, давления, присутствия других веществ.
3. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.
4. Оптическая изомерия. Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксикислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы.

Билет ♦ 21

1. Стандартные энтальпия, энтропия и энергия Гиббса образования вещества. Закон Гесса и следствие из него. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций.
2. Поведение координационных соединений в растворах? первичная и вторичная диссоциация. Полная и ступенчатые константы устойчивости (нестойкости).
3. Способы установления конечной точки титрования в комплексонометрии.
4. Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелога.

Билет ♦ 22

1. Электронное строение комплексных соединений по методу валентных связей. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексные соединения. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы.

2. Равновесия в растворах сильных электролитов. Кажущаяся степень диссоциации. Понятие об активности и коэффициенте активности. Ионная сила растворов.
3. Виды титриметрического анализа. Расчет результатов определения.
4. Оксокислоты. Общая характеристика. Особенности химического поведения  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксокислот.

Билет ♦ 23

1. Строение комплексных соединений. Теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Низко- и высокоспиновые комплексные соединения.
2. Электролитическая диссоциация. Механизм диссоциации. Сольватация (гидратация) ионов. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
3. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.
4. Углеводы. Классификация, строение, номенклатура. Общие и особые свойства оксиксосо-единений. Оксо-циклольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тет-розы. Пентозы. Гексозы.

Билет ♦ 24

1. Переходные элементы. Оксиды и гидроксиды d-элементов (кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства).
2. Равновесия осадок-раствор. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.
3. Современные требования к методам анализа: правильность, воспроизводимость, селективность, экспрессность, возможность автоматизации.
4. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеуорсу. Оксоциклольная тау-томерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз.

Билет ♦ 25

1. Закономерности в изменении свойств простых веществ и соединений переходных элементов в периодах и группах. Переходные элементы как комплексообразователи.
2. Количественные закономерности гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры и pH среды на степень гидролиза.
3. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования.
4. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобיוза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моно-сахаридных остатков

Билет ♦ 25

1. Закономерности в изменении свойств простых веществ и соединений переходных элементов в периодах и группах. Переходные элементы как комплексообразователи.
2. Количественные закономерности гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры и pH среды на степень гидролиза.
3. Хроматографические методы. Принципы методов и классификация. Основные положения хроматографии.
4. Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства.

Билет ♦ 26

1. Окислительно-восстановительные процессы. Равновесие металл-раствор, двойной электрический слой. Уравнение Нернста. Водородный электрод.
2. Закон постоянства состава: условия подчинения стехиометрическим законам, дальтонида и бертоллиды.

### 3. Классификация спектральных методов анализа.

4. Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных  $\alpha$ -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза аминокислот. Кис-лотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектри-ческая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. 34) Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп.

#### Билет ♦ 27

1. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
2. Неметаллы III группы (обзор свойств). Природа химической связи в боранах.
3. Атомные и молекулярные спектры. Характеристики спектральной линии.
4. Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изо-электрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вто-ричная, третичная, четвертичная).

#### Билет ♦ 28

1. Стандартный электродный потенциал и его связь с энергиями кристаллической решетки, ионизации металла и сольватации его ионов. Электродные потенциалы металлов и неметаллов. Ряд напряжений металлов.
2. Изомерия комплексных соединений. Закономерность трансвлияния.
3. Спектрофотометрия. Основной закон светопоглощения.
4. Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбкатионы и радикалы. Кислотность и основность органических соединений

#### Билет ♦ 29

1. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Кислотно-основные сопряженные пары. Электронная теория кислот и оснований Льюиса.
2. Неметаллы V группы Периодической системы (обзор свойств).
3. Теоретические основы электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Классификация электрохимических методов анализа.
4. Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи). Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$  и  $sp^3$ -гибридизации. Взаимное влияние атомов в молеку-ле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Со-пряжение и сверхсопряжение.

#### Билет ♦ 30

1. Типы окислительно-восстановительных реакций. Эквивалентные массы веществ в реакциях окисления-восстановления.
2. Щелочные и щелочноземельные металлы (обзор свойств).
3. Потенциометрия. Электроды в потенциометрии и требования к ним.
4. Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбкатионы и радикалы. Кислотность и основность органических соединений

#### Билет ♦ 31

1. Электролиз. Условия разряда катионов и анионов на соответствующих электродах в водных растворах. Практическое значение электролиза.
2. Строение атомов и валентности элементов р-элементов IV группы. Зависимость свойств соединений от степени окисления элементов.
3. Ионселективные электроды.
4. Многоатомные спирты. Гликоли, особенности строения и химических свойств. Глицерин: образование комплексов с ионами металлов, дегидратация.

## Билет ♦ 32

1. Основные положения координационной теории Вернера. Типичные комплексообразователи и лиганды. Номенклатура комплексных соединений.
2. Диссоциация многоосновных кислот. Реакции в растворах электролитов, образование слабых электролитов, труднорастворимых и газообразных веществ.
3. Этапы химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.
4. Карбонильные соединения. Реакции с С-нуклеофилами: присоединение синильной кислоты, металлоорганических соединений. Галогенирование и галоформное расщепление. Реакции окисления альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах.

### 7.1. Основная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл - Пресс, 2010. 727 с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 2009. 742 с.
3. Методическое пособие по общей химии. Для самостоятельной работы студентов / Составители: Бабкина С.С., Боос Г.А., Бычкова Т.И., Девятов Ф.В., Кузьмина Н.Л., Кутырева М.П., Сальников Ю.И., Сапрыкова З.А., Тимошенко Ю.М. - Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 132 с.
4. Гельфман М.И., Юстратов В.П. Неорганическая химия. - 2-е изд. - СПб(б): Лань, 2009. - 528 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4032](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4032)
5. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия. - 3-е изд., испр., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 496 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4034](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4034)
6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. М.: Интеграл - Пресс, 2007. 240 с.
7. Основы аналитической химии (в 2-х т.). Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2012.
8. Шабаров Ю.С. Органическая химия: учебник. М: Лань, 2011. 847 с. Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4037](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4037)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 2002. 527 с.
2. Саргаев П.М. Неорганическая химия. М.: Лань, 2013. 383 с. Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=36999](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=36999)
3. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х т.). М.: Бином - Лаборатория знаний, 2009.
4. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3 т. Т. 2. - М.: Химия, 1972. 376 с.
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. 463 с.
6. Наглядная органическая химия (пер. с англ. языка) Под. ред. Тюкавкиной Н.А., Зурабяна С. Э., Мак-Кендрик Дж., Уайтхед Р., М. - ГЭОТАР-МЕДИА, 2008. 112 с. ISBN 978-5-9704-0817-9.
7. Илиел Э. Основы органической стереохимии. (пер. с англ. языка) / Илиел Э., Вайлен С., М. Дойл - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. 704 с. ISBN 978-5-94774-370-8, 0-471-37499-7.
8. Смит В.А. Основы современного органического синтеза: уч. пособие для вузов / В.А.Смит, А.Д. Дильман - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. 750 с. ISBN: 978-5-94774-941-0.
9. Реутов О.А. Органическая химия (в 4-х т): Учебное пособие для вузов / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. М.: Бином, 2004-2009.
10. Богомолова И.В. и др. Органическая химия. М: Флинта, 2013. 365 с. Режим доступа:  
<http://znanium.com/go.php?id=457829>

### 7.3. Интернет-ресурсы:



Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с. - <http://znanium.com/bookread.php?book=419626>

Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с. - <http://znanium.com/bookread.php?book=399829>

Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с. - <http://znanium.com/bookread.php?book=255394>

Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия - <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=9&t=18&p=1928#p1928>

Каталог ссылок на химические ресурсы России и зарубежья - <http://www.chemport.ru>

Образовательные ресурсы Интернета. ХИМИЯ - <http://media.ls.urfu.ru/chemistry/>

Общая химия: краткий курс лекций для студентов 1 курса. Сост. Г.Е. Рязанова. ? Саратов 2011.-97 с. - <http://www.bibliorossica.com/>

О.В. Ковальчукова, О.А. Егорова. ХИМИЯ Конспект лекций Москва Российский университет дружбы народов 2011, 152 с. - <http://www.bibliorossica.com/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Электронно-библиотечная система "КнигаФонд".

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.02 "Медицинская биофизика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Зиятдинова Г.К. \_\_\_\_\_

Бычкова Т.И. \_\_\_\_\_

Журавлева Ю.И. \_\_\_\_\_

Татаринов Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.