



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом педиатрического и  
фармацевтического факультетов  
протокол от 21.06.2023 № 5  
Председатель  А. П. Аверьянов

### УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета  
 Н. А. Дурнова  
« 21 » 06 2023 г.

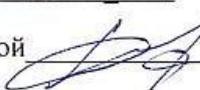
## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы исследования биологических макромолекул

(наименование учебной дисциплины)

Специальность	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
	(очная, очно-заочная)
Срок освоения ОПОП	<u>5 лет</u>
<u>Кафедра общей, биоорганической и фармацевтической химии</u>	

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической конферен-  
ции кафедры от 29.05.2023 № 7  
Заведующий кафедрой  П. В. Решетов

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора  Д. Ю. Нечухраная  
« 19 » 06 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	4
3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	5
5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля	10
5.3 Название тем лекций с указанием количества часов	11
5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов	11
5.5. Лабораторный практикум	12
5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине	14
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	17
11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	18
13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	18
14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	18

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы исследования биологических макромолекул» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета, протокол от «23» мая 2023 г., № 5; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. №973.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель:**

- создание теоретической базы и научных основ практического применения современных методов анализа для изучения структурных особенностей и свойств биологических макромолекул;
- приобретение практических навыков работы на специализированном оборудовании, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в области биоинженерии, биоинформатики и смежных областях.

### **Задачи:**

- формирование знаний теоретических основ методов исследования химических и физико-химических свойств биомолекул;
- приобретение знаний о принципах выбора метода анализа и аппаратном оформлении современных методов исследования, их возможностях и ограничениях для установления структурно-функциональных особенностей биомолекул;
- формирование умения использовать современные технические средства, источники научной, справочной литературы, ресурсы Интернета для решения практических задач в области биоинженерии и биоинформатики;
- формирования умения работы с химическим, физическим оборудованием, компьютеризованными приборами;
- формирование владения навыками экспериментальной работы с биологическими макромолекулами;
- формирование владения навыками анализа данных наблюдений и измерений, оформления результатов, формулирования выводов по экспериментальным и теоретическим работам.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
<b>Профессиональная методология</b>	<b>ОПК-2.</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
<p>ИД<sub>ОПК-2</sub>.-2 Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы и модели физики для интерпретации и исследования биоинженерных явлений с применением соответствующего теоретического аппарата; применять следствия физических законов в важнейших практических приложениях; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных.</p> <p>ИД<sub>ОПК-2</sub>.-3 Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем; использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.</p>	

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.41 «Методы исследования биологических макромолекул» относится к обязательным дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Биохимия», «Физическая и коллоидная химия», «Основы синтеза биологически активных веществ», «Биохимия органов и тканей».

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид контактной работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре		
		№9	№10	
1	2	3	4	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>128</b>	<b>84</b>	<b>44</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>				
Лекции (Л)	36	24	14	
Практические занятия (ПЗ)	60	30	30	
Семинары (С)	-	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	30	30	-	
<b>Внеаудиторная работа</b>				
<b>Самостоятельная работа обучающегося(СРО)</b>	<b>88</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	-	-	<b>3</b>
	экзамен (Э)		-	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>216</b>	<b>144</b>	<b>72</b>
	ЗЕД	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	ОПК-2	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	Особенности биологических макромолекул как объектов исследования. Макромолекула - основа организации и функционирования биологических структур Биополимеры и их структурные компоненты. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры). Природа пептидной связи. Природа межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков (ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи). Нуклеиновые кислоты. Первичная структура и структуры более высокого порядка. <b>Общая характеристика методов</b>

			<p><b>исследования биологических макромолекул.</b> Классификация современных методов анализа. Методы химические, физико-химические и физические. Роль химических и физико-химических методов исследования в решении задач биоинженерии. История формирования "физико-химической биологии" - качественно нового уровня развития естествознания. Вклад биологов, химиков и физиков в развитие этого направления биологии.</p> <p><b>Получение экстрактов биологических материалов.</b> Методы разделения и очистки биополимеров. Экстракция. Теория метода, преимущества и ограничения, количественные характеристики экстракции: константа экстракции, константа распределения, скорость экстракции. Способы осуществления экстракции: периодическая, непрерывная, противоточная. Механизм экстракции. Реэкстракция. Экстракт. Анализ экстракта. Криоконсервация, концентрирование с помощью ротационного упаривания и лиофилизации.</p> <p><b>Методы осаждения.</b> Принципы методов, их возможности и ограничения. Разделение белков путем осаждения. Растворимость белков при низкой концентрации солей. Высаливание. Осаждение белков органическими растворителями, органическими полимерами и другими веществами. рН-фракционирование белков. Осаждение нуклеиновых кислот. Кристаллизация белков.</p> <p><b>Центрифугирование.</b> Отделение осадков и нерастворимых веществ. Методы дифференциального центрифугирования. Центрифуга, ее устройство. Силы, действующие на частицу в роторе центрифуги. Скорость осаждения частиц. Константа седиментации. Виды центрифугирования: аналитическое, препаративное, зонально-скоростное, изопикническое, равновесное, ультрацентрифугирование. Диализ. электродиализ.</p>
2	ОПК-2	Химические методы исследования биополимеров и их структурных фрагментов	<p><b>Общие принципы биохимических исследований.</b> Влияние кислотности среды (рН) на биологические процессы. Ионизация аминокислот и белков в растворах. Буферные</p>

			<p>растворы для биологических исследований. Особенности биохимических исследований на разных уровнях организации. Реакции обнаружения аминокислот, белков, пептидов и нуклеиновых кислот в растворе. Метод Брэдфорд. Метод Лоури. Биуретовый метод. Метод с бичинхониновой кислотой. Макро- и микроанализ. Ограничения метода.</p>
3	ОПК-2	Спектральные методы исследования	<p><b>Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях.</b> Общая характеристика метода. Вид и положение полос поглощения, типы электронных переходов, природа поглощения света. Законы поглощения света веществом, ограничения. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул: хромофоры и ауксохромы, сопряжение хромофоров, неспецифическое и специфическое влияние растворителей, батохромный и гипсохромный сдвиги, гипохромный и гиперхромный эффекты, классификация полос поглощения в электронных спектрах. Избирательное поглощение важнейших ауксохромных и хромофорных групп: насыщенные гетероатомные ауксохромы, карбонильный хромофор, диеновый хромофор, еноновый хромофор, бензольный хромофор, правила Вудворда-Физера. Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров. Примеры структурного анализа органических соединений по спектру поглощения. Способы определения концентраций веществ. Спектрофотометрическое определение концентрации белка. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент молярного поглощения белка. Коэффициент удельного поглощения белка. Колориметрические методы определения концентрации белка.</p> <p><b>Инфракрасная (ИК) спектроскопия.</b> Общая характеристика метода. Основные области ИК спектра. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи. Типы частот поглощения. Условия характеристичности частот. Характеристические частоты основных функциональных групп. Факторы, влияющие на ИК спектр: водородная связь, стерические эффекты, эффект масс, изотопный эффект, сопряжение.</p>

		<p>Структурные области ИК спектра. Принципы отнесения полос поглощения. Последовательность проведения структурного анализа. Количественная ИК спектроскопия. Принцип работы ИК спектрофотометра. Условия измерения ИК спектров. Примеры структурного анализа органических соединений по ИК спектру. Применение УФ- и ИК-спектроскопии для исследования аминокислот, гетероциклических оснований, нуклеозидов, нуклеотидов, белков и нуклеиновых кислот.</p> <p><b>Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.</b> Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны. Зависимость химического сдвига от напряженности магнитного поля. Влияние на химический сдвиг гибридизации атома углерода, электронных эффектов заместителей и внешних факторов. Спектроскопии ЯМР <math>^1\text{H}</math>. Характеристики ядра. Диапазон химических сдвигов. Стандарты. Применение спектроскопии ЯМР <math>^1\text{H}</math> для установления строения органических соединений. Применение ЯМР-спектроскопии для исследования биополимеров и их структурных компонентов.</p> <p><b>Флуоресцентные методы.</b> Физические основы флуоресценции. Детекция флуоресценции. Взаимодействие квантов света с флюорофорами как один из наиболее чувствительных физических методов исследования биообъектов. Эндогенные флюорофоры и экзогенные искусственные флюорофорные метки. Флуоресцентные белки. Использование флуоресценции как быстрого и чувствительного методы для изучения структуры, динамики и функций нуклеиновых кислот. Использование флуоресцентных зондов для исследования свойств липидного бислоя наружных и внутриклеточных мембран. Исследования с использованием флуоресценции на живых клетках и целых организмах. Флуоресцентные наночастицы и нанокластеры. Изучение метаболизма,</p>
--	--	--

			<p>жизнедеятельности и гибели клеток с помощью флуоресцентных зондов. Возможности и преимущества флуоресцентной спектрометрии в исследовании биологических объектов. Аппаратура и методика проведения флуоресцентных измерений. Хемилюминисценция в биологических системах.</p> <p><b>Масс-спектрометрия.</b> Особенности регистрации масс-спектров. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Общий вид масс-спектра. Анализ области молекулярного иона. Масс-спектры высокого разрешения. Применение масс-спектрометрии для исследования биополимеров и их структурных компонентов.</p>
4	ОПК-2	Хроматографические и электрофоретические методы	<p><b>Хроматографические методы анализа.</b> Общие принципы хроматографии. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная хроматография. Распределительная (жидкостная и газожидкостная) хроматография..</p> <p>Варианты ВЭЖХ. Применение ВЭЖХ и ВЭТСХ для выделения, очистки и исследования белков, нуклеиновых кислот и их структурных компонентов.</p> <p>Хроматографические методы разделения белков. Аффинная хроматография. Ионообменная хроматография Гидрофобная хроматография. Гель-хроматография. Гель-фильтрация. Принцип метода. Области применения гель-фильтрации и варианты стационарной фазы, используемой для гель-фильтрации. Сефадексы. Молекулярная масса белка.</p> <p><b>Электрофорез.</b> Принципы электрофоретических методов. Гель-электрофорез. Диск-электрофорез. Изоэлектрофорез. Электрофорез в градиенте концентрации геля. Электрофорез в импульсных электрических полях. Понятие об электроэндоосмосе. Капиллярный электрофорез. Изоэлектрическое фокусирование.</p>
5	ОПК-2	Микроскопические методы исследования	<p>Оптическая микроскопия. Световой микроскоп: инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, фазового контраста, темного поля; области применения.</p>

			<p>Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения. Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия и биочипы.</p>
--	--	--	---

### 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Количество часов, отведенных на					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	10	4	10	22	46	Устный опрос, решение разноуровневых задач, тестирование, лабораторная работа
2	9	Химические методы исследования биополимеров и их структурных фрагментов	2	12	6	10	30	Устный опрос, решение разноуровневых задач, тестирование, лабораторная работа
3	9	Спектральные методы исследования биополимеров	12	14	14	28	68	Устный опрос, решение разноуровневых задач, лабораторная работа
4	10	Хроматографические и электрофоретические методы	12		24	20	56	Устный опрос, решение разноуровневых задач, тестирование
5	10	Микроскопические методы исследования макромолекул	2		6	8	16	Устный опрос, решение разноуровневых задач, реферат
		<b>ИТОГО:</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>88</b>	<b>216</b>	

### 5.3 Название тем лекций с указанием количества часов

№ п/ п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре	
		№9	№10
1	2	3	4
1	Биополимеры и их структурные компоненты	2	
2	Общая характеристика методов исследования биологических макромолекул	2	
3	Общие принципы биохимических исследований. Реакции обнаружения аминокислот, белков, пептидов и нуклеиновых кислот в растворе	2	
4	Экстракционные методы в биохимических исследованиях	2	
5	Методы осаждения	2	
6	Методы центрифугирования и диализа	2	
7	Теоретические основы методов молекулярной спектроскопии	2	
8	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях	2	
9	Инфракрасная спектроскопия	2	
10	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	2	
11	Флуоресцентные методы	2	
12	Масс-спектрометрия	2	
13	Теоретические основы хроматографических методов анализа		2
14	Методы плоскостной хроматографии		2
15	Высоко-эффективная жидкостная хроматография		2
16	Ионообменная хроматография		2
17	Аффинная хроматография		2
18	Электрофоретические методы анализа		2
19	Микроскопические методы анализа		2
<b>ИТОГО</b>		<b>24</b>	<b>14</b>

### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре	
		№9	№10
1	2	3	4
1	Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Общие принципы биохимических исследований.	2	
2	Биополимеры и их структурные компоненты. Влияние кислотности среды (рН) на биологические процессы	2	
3	Буферные растворы для биологических исследований	2	
4	Методы выделения белков и нуклеиновых кислот из биологических объектов	2	
5	Экстракционные методы разделения биополимеров	2	
6	Методы осаждения и высаливания биополимеров	2	
7	Методы центрифугирования и диализа	2	

8	Контрольная работа по разделу 1 и 2	2	
9	Теоретические основы методов молекулярной спектроскопии	2	
10	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях	2	
11	Инфракрасная спектроскопия	2	
12	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	2	
13	Флуоресцентные методы	2	
14	Масс-спектрометрия	2	
15	Контрольная работа по разделу 3	2	
16	Теоретические основы хроматографических методов анализа		2
17	Плоскостная хроматография		2
18	Колоночная хроматография		2
19	Высоко-эффективная хроматография		2
20	Ионообменная хроматография		2
21	Афинная хроматография		2
22	Эксклюзионная хроматография		2
23	Практическое применение хроматографических методов для разделения и определения биополимеров		2
24	Теоретические основы электрофоретических методов		2
25	Капиллярный и зонный электрофорез		2
26	Практическое применение электрофореза для исследования биополимеров		2
27	Методы оптической микроскопии		2
28	Методы электронной микроскопии		2
29	Контрольная работа по разделам 4 и 5		2
30	Итоговое занятие		2
<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>	<b>30</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Химические методы исследования биополимеров и их структурных фрагментов	Лабораторная работа №1 Реакции обнаружения аминокислот, белков, пептидов и нуклеиновых кислот в растворе.	2
2	9	Химические методы исследования биополимеров и их структурных фрагментов	Лабораторная работа 2 Определение рН водных растворов потенциометрическим методом	2
3	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	Лабораторная работа №3 Реакции осаждения белков	2
4	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы	Лабораторная работа №4 Разделение белков методом высаливания	2

		получения биологических экстрактов		
5	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	Лабораторная работа №5 Определение изоэлектрической точки белка	2
6	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических	Лабораторная работа №6 Выделение казеина из молока	2
7	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	Лабораторная работа №7 Изучение химического состава рибонуклепротеинов дрожжей	2
8	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	Лабораторная работа №8 Разделение смеси аминокислот	2
9	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №9 Определение основных характеристик электронных полос поглощения аминокислот	2
10	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №10 Влияние pH среды на электронные спектры поглощения аминокислот	2
11	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №11 Количественный анализ двухкомпонентных систем. Проверка аддитивности поглощения	2
12	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №12 Спектрофотометрическое определение рК кислот и оснований	2
13	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №13 Определение концентрации нуклеиновых кислот в растворе спектрофотометрическим методом	2
14	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №14 Количественное определение белка спектрофотометрическим методом (метод Лоури)	2
15	9	Спектральные методы исследования биополимеров	Лабораторная работа №15 Идентификация органических соединений по инфракрасным спектрам поглощения	2
<b>ИТОГО</b>				<b>30</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Биополимеры и их структурные компоненты. Методы получения биологических экстрактов	подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным занятиям; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю подготовка к тестированию	22
2	9	Химические методы исследования биополимеров и их структурных фрагментов	подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю; подготовка к тестированию	10
3	9	Спектральные методы исследования биополимеров	подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю; подготовка к тестированию	28
4	10	Хроматографические и электрофоретические методы	подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю; подготовка к тестированию	20
5	10	Микроскопические методы исследования макромолекул	подготовка к лабораторным занятиям; изучение учебной и научной литературы; подготовка к текущему контролю; подготовка рефератов	8
			<b>ИТОГО часов в семестре:</b>	<b>88</b>

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по освоению дисциплины (Приложение 2).
- Шестопалова, Н. Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 118 с.
- Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» в полном объеме представлен в Приложении 1.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины, представлены в положении о балльно-рейтинговой системе оценки академической успеваемости обучающихся.

Текущий рейтинговый балл распределяется следующим образом

Вид деятельности	Максимальный балл за вид деятельности	Текущий рейтинговый балл за семестр
Контрольные работы (3)	30 (по 10 баллов за 1 контрольную работу)	70
Аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося согласно плану занятий	40 (по 8 баллов за раздел)	

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» в 10 семестре проводится промежуточная аттестация в форме зачета (собеседование).

Промежуточная аттестация (зачета) – максимально 30 баллов

Оценка по 5-ти бальной шкале	Перевод в баллы
5,0	30
4,0	24
3,0	18

Сумма баллов за зачет при использовании балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студента складывается из суммы баллов текущей успеваемости и промежуточной аттестации. Работа студента по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» определяется по 100-бальной шкале.

Зачет по дисциплине выставляется на основании заработанных обучающимся баллов за текущую работу и промежуточную аттестацию. Перевод рейтинговых баллов в итоговую оценку осуществляется по следующим критериям:

«зачтено»	51-100
«не зачтено»	менее 50 баллов

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

#### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с	201
2	Шестопалова, Н. Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 118 с.	45
3	Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно-методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.	45
4	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.	300

#### Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа[Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html</a> .
2	Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html</a>

### 8.2. Дополнительная литература

#### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Плиев, Т. Н.Молекулярная спектроскопия соединений нефтехимического синтеза, полимеров, органических и биологически активных соединений [Текст]: [монография] / Т. Н. Плиев. - Владикавказ: Иристон, 2000. - 112 с.	2

#### Электронные источники

№	Издания
1	2

1	Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах.[Электронный ресурс] / пер. с англ. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - (Лучший зарубежный учебник). - Т. 2. - 504 с.- <a href="http://window.edu.ru/resource/314/65314">http://window.edu.ru/resource/314/65314</a>
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин - М. : Прометей, 2015. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html</a>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a> ; ЭБС Консультант студента
2	<a href="http://el.sgmru.ru">http://el.sgmru.ru</a> /Образовательный портал СГМУ

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Адрес страницы кафедры: <https://sgmu.ru/university/departments/departments/kafedra-obshchey-bioorganicheskoy-i-farmatsevticheskoy-khimii/>

Положение о кафедре:

[http://www.sgmru.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie\\_structur\\_podrazd\\_dept\\_bioorganhim.pdf](http://www.sgmru.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie_structur_podrazd_dept_bioorganhim.pdf).

2. Электронно-библиотечные системы, рекомендованные обучающимся для использования в учебном процессе по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул»:

- образовательный портал СГМУ: <http://el.sgmru.ru>;

- ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/> ООО «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.

- Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- <http://library.sgmru.ru>.

### 3. Используемое программное обеспечение:

<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>	<b>Реквизиты подтверждающего документа</b>
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» представлено в приложении 3.

## 13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» представлены в приложении 4.

## 14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

**Разработчики:**

старший преподаватель, к.х.н.

занимаемая должность

Шестопалова Н.Б.

инициалы, фамилия



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан фармацевтического факультета

Н.А.Дурнова

« 21 » 06 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

<b>Дисциплина:</b>	<u>Методы исследования биологических макромолекул</u> (наименование дисциплины)
<b>Специальность:</b>	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u> (код и наименование специальности)
<b>Квалификация:</b>	<u>Биоинженер и биоинформатик</u> (квалификация (степень) выпускника)

## 1. КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

2.

Контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
<p><b>ОПК-2.</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>ИД<sub>ОПК-2</sub>.2 Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы и модели физики для интерпретации и исследования биоинженерных явлений с применением соответствующего теоретического аппарата; применять следствия физических законов в важнейших практических приложениях; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных.</p> <p>ИД<sub>ОПК-2</sub>.3 Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем; использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.</p>

## 2. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Шкала оценивания	
	«не зачтено»	«зачтено»
<b>знать</b>		
<b>10</b>	<p>Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основ химии высокомолекулярных соединений и методов изучения биомолекул.</p>	<p>Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает направления и этапы проведения научного исследования. Показывает глубокое понимание фундаментальных законов, лежащих в основе методов исследования биологических макромолекул.</p>
<b>уметь</b>		
<b>10</b>	<p>Студент не умеет интерпретировать результаты исследования биомолекул, не умеет самостоятельно решать задачи исследования биомолекул с помощью химических, физических и физико-химических методов</p>	<p>Студент умеет формулировать задачу исследования различных органических соединений, планировать эксперимент и интерпретировать данные различных методов для изучения структурно-функциональных особенностей макромолекул.</p>

	исследования.	
<b>владеть</b>		
<b>10</b>	Студент не владеет методами сбора, обработки и анализа текстовой и графической информации. Не владеет основными приемами выполнения экспериментальной работы и обработки данных	Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины, владеет навыками сбора и анализа научной и профессиональной информации.

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ

1. Биополимеры и их структурные компоненты. Особенности биологических макромолекул как объектов исследования.
2. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры).
3. Природа пептидной связи. Природа межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков (ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи).
4. Нуклеиновые кислоты. Первичная структура и структуры более высокого порядка.
5. Классификация современных методов анализа. Методы химические, физико-химические и физические. Роль химических и физико-химических методов исследования в решении задач биоинженерии.
6. Методы разделения и очистки белков и нуклеиновых кислот.
7. Экстракция. Теория метода, преимущества и ограничения, количественные характеристики экстракции: константа экстракции, константа распределения, скорость экстракции.
8. Способы осуществления экстракции: периодическая, непрерывная, противоточная. Механизм экстракции. Реэкстракция. Экстракт.
9. Криоконсервация, концентрирование с помощью ротационного упаривания и лиофилизации.
10. Методы осаждения. Принципы методов, их возможности и ограничения. Разделение белков путем осаждения.
11. Растворимость белков при низкой концентрации солей. Высаливание. Кристаллизация белков.
12. Осаждение белков органическими растворителями, органическими полимерами и другими веществами. рН-фракционирование белков.
13. Осаждение нуклеиновых кислот.
14. Центрифугирование. Отделение осадков и нерастворимых веществ. Методы дифференциального центрифугирования.
15. Центрифуга, ее устройство. Силы, действующие на частицу в роторе центрифуги. Скорость осаждения частиц. Константа седиментации.
16. Виды центрифугирования: аналитическое, препаративное, зонально-скоростное, изопикническое, равновесное, ультрацентрифугирование.

17. Диализ и электродиализ.
18. Влияние кислотности среды (рН) на биологические процессы. Ионизация аминокислот и белков в растворах.
19. Буферные растворы для биологических исследований. Особенности биохимических исследований на разных уровнях организации.
20. Реакции обнаружения аминокислот в растворе. Макро- и микроанализ.
21. Реакции обнаружения белков и пептидов в растворе. Макро- и микроанализ.
22. Реакции обнаружения нуклеиновых кислот в растворе. Макро- и микроанализ.
23. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях. Общая характеристика метода. Вид и положение полос поглощения, типы электронных переходов, природа поглощения света.
24. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент поглощения. Применение метода для определения концентрации веществ. Чувствительность и селективность метода.
25. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул: хромофоры и ауксохромы, сопряжение хромофоров, неспецифическое и специфическое влияние растворителей, батохромный и гипсохромный сдвиги, гипохромный и гиперхромный эффекты, классификация полос поглощения в электронных спектрах.
26. Избирательное поглощение важнейших ауксохромных и хромофорных групп: насыщенные гетероатомные ауксохромы, карбонильный хромофор, диеновый хромофор, еноновый хромофор, бензольный хромофор, правила Вудворда-Физера.
27. Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций.
28. Примеры структурного анализа органических соединений по спектру поглощения. Способы определения концентраций веществ.
29. Спектрофотометрическое определение концентрации белка. Коэффициент молярного поглощения белка. Коэффициент удельного поглощения белка. Колориметрические методы определения концентрации белка.
30. Инфракрасная (ИК) спектроскопия. Общая характеристика метода. Основные принципы ИК эксперимента.
31. Типы колебаний (валентные и деформационные) и интенсивность полос поглощения. Характеристические частоты основных функциональных групп.
32. Факторы, влияющие на ИК спектр: водородная связь, стерические эффекты, эффект масс, изотопный эффект, сопряжение.

33. Структурные области ИК спектра. Принципы отнесения полос поглощения. Последовательность проведения структурного анализа. Количественная ИК спектроскопия.
34. Принцип работы ИК спектрофотометра. Выбор оптимальных условий для регистрации ИК спектров.
35. Применение ИК-спектроскопии для исследования аминокислот, нуклеозидов, нуклеотидов, белков и нуклеиновых кислот.
36. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения для исследования биомолекул.
37. Поведение ядер в статическом магнитном поле: спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение.
38. Параметры спектров ЯМР. Абсолютный и относительный химический сдвиги, константа экранирования. Спин-спиновое взаимодействие. Влияние на химический сдвиг гибридизации атома углерода, электронных эффектов заместителей и внешних факторов.
39. Спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$ . Характеристики ядра. Диапазон химических сдвигов. Стандарты. Применение спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$  для исследования биополимеров и их структурных компонентов.
40. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения; механизму и длительности свечения.
41. Флуоресценция и фосфоресценция. Схема Яблонского. Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина. Тушение люминесценции.
42. Эндогенные флюорофоры и экзогенные искусственные флюорофорные метки.
43. Флуоресцентные белки.
44. Использование флуоресценции для изучения структуры, динамики и функций нуклеиновых кислот.
45. Флуоресцентные зонды. Изучение метаболизма, жизнедеятельности и гибели клеток с помощью флуоресцентных зондов. Исследование свойств липидного бислоя наружных и внутриклеточных мембран.
46. Флуоресцентные наночастицы и нанокластеры. Возможности и преимущества флуоресцентной спектрометрии в исследовании биологических объектов.
47. Аппаратура и методика проведения флуоресцентных измерений. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода.
48. Хемилюминисценция в биологических системах.
49. Масс-спектрометрия. Физические основы метода. Методы ионизации.
50. Молекулярный ион, его устойчивость. Фрагментация, перегруппировки. Анализ

области молекулярного иона.

51. Устройство простейшего масс-спектрометра. Особенности регистрации масс-спектров. Масс-спектры высокого разрешения.
52. Вид масс-спектра. Факторы, определяющие относительную интенсивность пика в спектре. Обработка результатов.
53. Основные правила фрагментации ионов. Применение масс-спектрометрии для исследования биополимеров и их структурных компонентов.
54. Принципы, лежащие в основе хроматографических методов анализа. Селективность и эффективность хроматографического разделения (теория теоретических тарелок, диффузионно-кинетическая теория).
55. Классификация хроматографических методов: по природе контактирующих фаз, процессов, лежащих в основе разделения; технике проведения процесса. Способы получения хроматограмм (элюентный, вытеснительный, фронтальный).
56. Параметры хроматографического пика: высота, ширина, общий удерживаемый объем, приведенный удерживаемый объем. Количественные характеристики хроматограмм: время удерживания, удерживаемый объем.
57. Методы количественного анализа в хроматографии: метод абсолютной калибровки, внутренней нормализации и внутреннего стандарта.
58. Плоскостная хроматография. Общая характеристики метода, виды (бумажная, тонкослойная (ТСХ), высокоэффективная тонкослойная хроматография (ВЭТСХ). Характеристики разделения компонентов (коэффициент подвижности, степень разделения, коэффициент емкости, коэффициент разделения).
59. Техника эксперимента в плоскостной хроматографии: нанесение пробы, хроматографирование, расшифровка хроматограмм. Методы детектирования.
60. Газожидкостная хроматография. Неподвижные и подвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии (катарометр, пламенно-ионизационный, электронно-захватный).
61. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Основы метода, возможности и ограничения для исследования биомолекул.
62. Основные узлы ВЭЖХ-хроматографа. Изократический и градиентный режим элюирования. Детекторы, применяемые в ВЭЖХ (УФ-детекторы, рефрактометрические и кондуктометрические детекторы)
63. Подвижные и неподвижные фазы, применяемые в ВЭЖХ. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая ВЭЖХ.

64. Применение ВЭЖХ для выделения, очистки и исследования белков, нуклеиновых кислот и их структурных компонентов.
65. Аффинная хроматография.
66. Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Свойства ионитов (обменная емкость, адсорбционная способность, селективность).
67. Эксклюзионная хроматография. Гель-фильтрация. Принцип метода. Области применения гель-фильтрации и варианты стационарной фазы, используемой для гель-фильтрации.
68. Теоретические основы электрофореза. Гель-электрофорез. Изоэлектрофорез. Электрофорез в градиенте концентрации геля.
69. Электрофорез белков. Изоэлектрическое фокусирование.
70. Электрофорез нуклеиновых кислот. Электрофорез в импульсных электрических полях.
71. Капиллярный электрофорез.
72. Оптическая микроскопия. Световой микроскоп: инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, фазового контраста, темного поля; области применения.
73. Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения.
74. Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.
75. Сканирующая зондовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Наибольшую информацию о структуре органических лекарственных веществ можно получить, используя
  - А) титриметрию
  - Б) хроматографию
  - В) потенциометрию
  - Г) ИК-спектроскопию
2. Электромагнитные волны с более высокой частотой имеют
  - А) большую длину волны
  - Б) более короткую длину волны
  - В) большую амплитуду колебаний
  - Г) меньшую амплитуду колебаний
3. Какая область электромагнитного излучения самая коротковолновая?
  - А) инфракрасная
  - Б) микроволновая
  - В) ультрафиолетовая
  - Г)  $\gamma$ -излучение
4. Изменения в энергетическом состоянии ядер происходят под влиянием электромагнитного излучения
  - А)  $\gamma$ -диапазона
  - Б) рентгеновского диапазона
  - В) ИК диапазона
  - Г) УФ диапазона
5. Какая область электромагнитного излучения самая высокочастотная?
  - А) видимая
  - Б) рентгеновское излучение
  - В) микроволновая
  - Г) инфракрасная
6. Какая из областей электромагнитного излучения самая длинноволновая?
  - А) ультрафиолетовая
  - Б) рентгеновское излучение
  - В) инфракрасная
  - Г) микроволновая
7. Какая область характеризуется наименьшими значениями длины волны электромагнитного излучения?
  - А) рентгеновское излучение
  - Б) микроволновая
  - В) инфракрасная
  - Г) ультрафиолетовая
8. Какая область характеризуется наибольшей частотой электромагнитного излучения?
  - А) инфракрасная
  - Б) ультрафиолетовая
  - В) рентгеновское излучение
  - Г) микроволновая
9. Излучение, обладающее наибольшей проникающей способностью

- А)  $\gamma$ -излучение  
Б) инфракрасное  
В) ультрафиолетовое  
Г) микроволновое
10. Молярный коэффициент поглощения **не** зависит от  
А) длины волны проходящего света  
Б) природы растворенного вещества  
В) толщины поглощающего слоя  
Г) температуры
11. Единица измерения оптической плотности  
А) см-1  
Б) моль/л  
В) безразмерная величина  
Г) нм
12. Молярный коэффициент поглощения определяется по формуле  
А)  $\varepsilon = A/(C \cdot l)$   
Б)  $\varepsilon = T/(C \cdot l)$   
В)  $\varepsilon = A \cdot C \cdot l$   
Г)  $\varepsilon = \lg T/(C \cdot l)$
13. Для какой орбитали не существует парной  
А) 1)  $\sigma$   
Б) 2)  $\pi$   
В) 3)  $n$   
Г) 4)  $\sigma^*$
14. В электронной (УФ) спектроскопии **не** возможны переходы:  
А)  $n \rightarrow \sigma^*$   
Б)  $\sigma \rightarrow \sigma^*$   
В)  $n \rightarrow \pi^*$   
Г)  $\sigma^* \rightarrow n$
15. Наиболее трудно возбуждаются электроны  
А) находящиеся в составе неподеленных пар  
Б) двойных связей  
В) внешние  
Г) внутренние
16. Наибольшей энергией обладает переход  
А)  $\pi \rightarrow \pi^*$   
Б)  $n \rightarrow \pi^*$   
В)  $n \rightarrow \sigma^*$   
Г)  $\sigma \rightarrow \sigma^*$
17. Низкая интенсивность полос поглощения альдегидов и кетонов обусловлена тем, что  
А) переход  $n \rightarrow \pi^*$  является запрещенным по симметрии  
Б) переход  $\pi \rightarrow \pi^*$  является запрещенным по симметрии  
В) переход  $n \rightarrow \sigma^*$  является запрещенным по симметрии  
Г) переход  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  является запрещенным по симметрии

18. Молярный коэффициент поглощения для интенсивно поглощающих соединений принимает значение
- А)  $\lg \epsilon \geq 6$
  - Б)  $\lg \epsilon \geq 4$
  - В)  $\lg \epsilon = 2 \div 3$
  - Г)  $\lg \epsilon \leq 2$
19. Для альдегидов **не** возможен следующий тип переходов
- А)  $n \rightarrow \sigma^*$
  - Б)  $\pi \rightarrow \pi^*$
  - В)  $n \rightarrow \pi^*$
  - Г)  $\sigma^* \rightarrow \sigma$
20. Переходы  $n \rightarrow \pi^*$  наблюдаются в
- А) насыщенных углеводородах
  - Б) ароматических углеводородах
  - В) соединениях с кратными С=C связями
  - Г) соединениях, содержащих гетероатомы
21. Полосы поглощения с низкой интенсивностью ( $\lg \epsilon \leq 2$ ) обусловлены наличием
- А) Бензольного кольца
  - Б) Карбонильной группы
  - В) Изолированной двойной связи
  - Г) Алифатического цикла
22. Полосы поглощения в области 250-300 нм с  $\lg \epsilon = 2 \div 3$  характерны для
- А) Производных бензола
  - Б) Предельных углеводородов
  - В) Простых эфиров
  - Г) Сложных эфиров
23. Интенсивные полосы поглощения с  $\lambda_{\max}$  более 200 нм и  $\lg \epsilon \geq 4$  характерны для соединений
- А) с сопряженными связями
  - Б) непредельных углеводородов
  - В) простых эфиров
  - Г) алифатических спиртов
24. Для ацетиленовых углеводородов с изолированной С≡С связью наблюдается полоса поглощения перехода
- А)  $n \rightarrow \sigma^*$
  - Б)  $\pi \rightarrow \pi^*$
  - В)  $n \rightarrow \pi^*$
  - Г)  $\sigma \rightarrow \sigma^*$
25. Для какой пары химических соединений ИК-спектры будут идентичны?
- А) *o*- и *n*- фенилендиамин
  - Б) бензол и фенол
  - В) L –изолейцин и D – изолейцин
  - Г) салициловая кислота и салицилат натрия
26. Наибольшее значение частоты колебаний будет соответствовать для связи
- А) С-С
  - Б) С=C

- В)  $C\equiv C$   
Г)  $C-O$

27. Для какой связи будет соответствовать наибольшая частота валентных колебаний

- А)  $C-C$   
Б)  $C-O$   
В)  $C-N$   
Г)  $C-H$

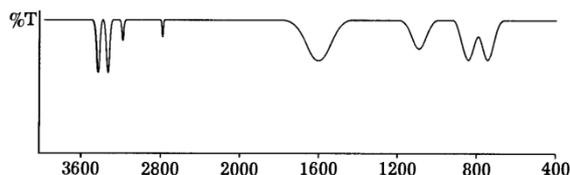
28. Частота колебания отдельной связи **не** зависит от

- А) природы связи  
Б) массы связанных атомов  
В) растворителя  
Г) концентрации вещества

29. Характеристическими частотами для пропионовой кислоты являются

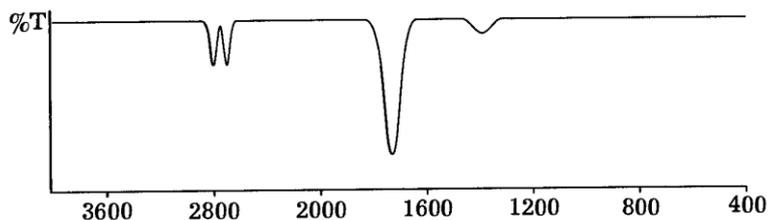
- 1) валентные связанные  $O-H$  ( $2700-2500\text{ см}^{-1}$ ) и валентные  $C=O$  алифатические ( $1725-1700\text{ см}^{-1}$ )
- 2) валентные  $C-H$  ( $2962-2926, 2872-2853\text{ см}^{-1}$  - асимметричные, симметричные), деформационные  $C-H$  ( $1485-1430, 1380-1340\text{ см}^{-1}$  - асимметричные, симметричные)
- 3) валентные  $C=O$  ( $1740-1680\text{ см}^{-1}$ )
- 4) свободные валентные  $O-H$  ( $3650-3580\text{ см}^{-1}$ )

30. Какому соединению соответствует ИК-спектр, представленный на рисунке



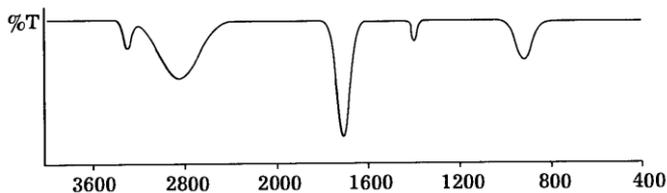
- А) первичному амину  
Б) вторичному амину  
В) третичному амину  
Г) четвертичному амину

31. Изображенная на рисунке полоса валентных колебаний в диапазоне  $1765-1645\text{ см}^{-1}$  отвечает функциональной группе



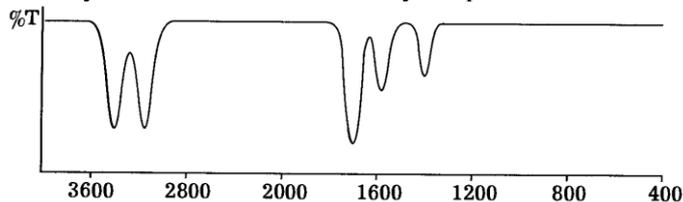
- А)  $C-H$   
Б)  $N-H$   
В)  $O-H$   
Г)  $C=O$

32. Изображенная на рисунке полоса валентных колебаний в диапазоне  $2600-3300\text{ см}^{-1}$  отвечает функциональной группе



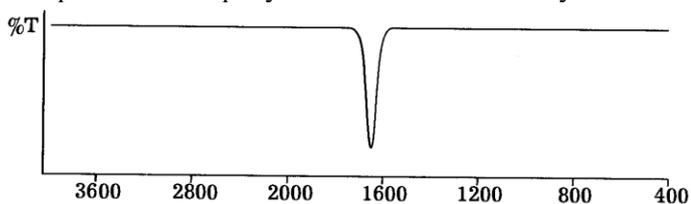
- A) C-H
- Б) N-H
- В) O-H
- Г) C=O

33. Какому соединению соответствует представленный на рисунке ИК-спектр?



- A) Карбоновая кислота
- Б) Первичный амид
- В) Кетон
- Г) Предельный углеводород

34. Изображенная на рисунке полоса соответствует колебаниям



- A) Валентным C-H
- Б) Деформационным C-H
- В) Валентным C=O
- Г) Деформационным O-H

35. ИК спектроскопия отличается от УФ спектрофотометрии

- A) зависимостью светопоглощения от концентрации
- Б) способами расчета концентрации
- В) природой светопоглощения
- Г) областью электромагнитного спектра

36. Основная функция монохроматоров в спектрофотометрах:

- A) вращение плоскости поляризации светового пучка;
- Б) измерение оптической плотности;
- В) выделение излучения определенной длины волны;
- Г) выделение длины волны с наибольшим поглощением.

37. В какой области спектра целесообразно использовать приборы с кварцевой оптикой?

- A) видимая область;
- Б) ближняя ИК область;
- В) дальняя ИК область;
- Г) УФ область.

38. Какой органический растворитель применяют в ИК-спектроскопии?

- A) ацетон

- Б) толуол  
В) четыреххлористый углерод  
Г) бензол
39. В ИК спектроскопии для подготовки образцов не используют  
А) четыреххлористый углерод  
Б) воду  
В) вазелиновое масло  
Г) калия бромид
40. ИК спектры растворов регистрируются с применением  
А) кювет из КВг  
Б) кварцевых кювет  
В) стеклянных кювет  
Г) пластиковых кювет
41. ИК спектры твердых веществ регистрируют в виде  
А) таблеток с КВг  
Б) спиртовых растворов  
В) водных растворов  
Г) тонких слоев
42. В качестве источника излучения в ИК-спектроскопии используют  
А) стержень из карбида кремния  
Б) лазер  
В) водородную лампу  
Г) лампу накаливания
43. Необходимый объем раствора для снятия ИК-спектра  
А) 1,0-10 мл  
Б) 0,1-1,0 мл  
В) 5-10 мл  
Г) 0,1-1,0 мкл
44. Диапазон концентраций исследуемого вещества для снятия ИК-спектра  
А) 0,1-10 моль/л  
Б) 0,05-10%  
В) 0,05 – 10 мг/л  
Г) 0,05-10 мкг/л
45. В ИК-спектроскопии для окон кюветы **не** используется  
А) Хлорид натрия  
Б) Сульфат натрия  
В) Бромид калия  
Г) Иодид цезия
46. В УФ-спектре по оси ординат **не** откладывается  
А) оптическая плотность  
Б) молярный коэффициент поглощения  
В) длина волны  
Г) логарифм молярного коэффициента поглощения
47. Введение в молекулу электронодонорных заместителей приводит к  
А) гипсохромному сдвигу и гипсохромному эффекту  
Б) гипсохромному сдвигу и гиперхромному эффекту

- В) батохромному сдвигу и гипохромному эффекту  
 Г) батохромному сдвигу и гиперхромному эффекту
- 48.** Для наблюдения явления ядерного магнитного резонанса необходимо  
 А) поместить образец в сильное магнитное поле  
 Б) подействовать электромагнитным излучением  
 В) поместить образец в сильное магнитное поле и подействовать электромагнитным излучением  
 Г) нагреть образец и подействовать электромагнитным излучением
- 49.** В ЯМР спектроскопии происходит возбуждение  
 А) внешних валентных электронов  
 Б) внутренних валентных электронов  
 В) атомных ядер  
 Г) молекул
- 50.** Спиновое квантовое число принимает значения  
 А) 0;  $\frac{1}{2}$ ; 1;  $\frac{3}{2}$ ; 2 и т.д.  
 Б) 0; 1; 2 и т.д.  
 В)  $\frac{1}{2}$ ;  $\frac{3}{2}$ ;  $\frac{5}{2}$  и т.д.  
 Г) 0; -1; +1; -2; +2 и т.д.
- 51.** Четное массовое число и четный атомный номером  
 А)  $^{12}\text{C}$   
 Б)  $^{14}\text{N}$   
 В)  $^2\text{H}$   
 Г)  $^{13}\text{C}$
- 52.** Ядро с четным массовым числом и нечетным атомным номером  
 А)  $^{12}\text{C}$   
 Б)  $^{14}\text{N}$   
 В)  $^1\text{H}$   
 Г)  $^{13}\text{C}$
- 53.** Ядро с нечетным массовым числом и нечетным атомным номером  
 А)  $^{12}\text{C}$   
 Б)  $^{14}\text{N}$   
 В)  $^2\text{H}$   
 Г)  $^1\text{H}$
- 54.** Ядра с четным массовым числом и нечетным атомным номером имеют спин, равный  
 А) 0  
 Б)  $\frac{1}{2}$   
 В) 1  
 Г)  $\frac{3}{2}$
- 55.** Химический сдвиг какого вещества условно принят за ноль?  
 А)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
 Б)  $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$   
 В)  $\text{C}_6\text{H}_6$   
 Г)  $\text{H}_2\text{O}$
- 56.** Значения химических сдвигов не зависят  
 А) концентрации вещества

- Б) напряженности магнитного поля
- В) природы растворителя
- Г) агрегатного состояния вещества

**57.** Метод хроматографии был изобретён:

- А) М. С. Цветом
- Б) М. В. Ломоносовым
- В) А. И. Несмеяновым
- Г) А. Эйнштейном
- Д) А. Мартином и М. Сингом

**58.** Хроматография – это процесс:

- А) Разделения смесей веществ, основанный на количественных различиях в поведении разделяемых компонентов при их непрерывном перераспределении между двумя контактирующими фазами, одна из которых неподвижна, а другая имеет постоянное направление движения.
- Б) Разделения смесей веществ, основанный на химическом взаимодействии разделяемых компонентов со второй контактирующей фазой.
- В) Разделения смесей веществ, основанный на необратимом смешивании разделяемых компонентов во второй контактирующей фазе.

**59.** Какой процесс характеризует коэффициент  $R_f$ ?

- А) перенос молекул растворителя
- Б) перенос молекул воды
- В) перемещение компонентов анализируемой смеси под действием растворителя
- Г) движение фронта растворителя

**60.** Какие факторы оказывают наибольшее влияние на коэффициент  $R_f$  в методе хроматография на бумаге?

- А) природа вещества, объем подвижной фазы
- Б) природа растворителя, концентрация вещества
- В) природа вещества и растворителя, температура, сорт бумаги
- Г) сорт бумаги, геометрические параметры бумаги, температура

**61.** Укажите подвижную фазу в методе хроматография на бумаге:

- А) вода, сорбированная бумагой
- Б) растворитель
- В) компоненты смеси
- Г) проявитель

**62.** Площадь хроматографического пика в ВЭЖХ характеризует:

- А) качественный состав пробы
- Б) количественное содержание отдельных компонентов в пробе
- В) содержание жидкой фазы в твердом носителе
- Г) полноту разделения

**63.** Как проводят идентификацию веществ в методе ВЭЖХ?

- А) по температуре кипения и диэлектрической проницаемости

- Б) по площади хроматографического пика
- В) по времени удерживания, исследованию зон в колонке методом спектрального или химического анализа
- Г) подключением спектрального анализатора к колонке

**64.** Укажите способ количественного анализа в методе хроматографии на бумаге:

- А) сравнение со стандартом
- Б) вычисление коэффициентов  $R_f$  компонентов
- В) измерение площади пятна
- Г) использование специфических реактивов

**65.** Какой параметр хроматографического пика наиболее часто применяется в количественном анализе?

- А) высота пика
- Б) ширина пика на уровне полувысоты
- В) ширина пика на уровне нулевой линии
- Г) площадь пика

**66.** Укажите наиболее часто применяемый параметр удерживания в методе ВЭЖХ:

- А) абсолютное время
- Б) относительный объем
- В) относительное время
- Г) абсолютный объем

**67.** Укажите преимущество вэжх по сравнению с методом ГЖХ:

- А) низкий предел обнаружения
- Б) возможность определения нелетучих и труднокипящих соединений
- В) селективность определения
- Г) надежность прибора в эксплуатации

**68.** В основе разделения методом тонкослойной хроматографии лежит:

- А) различная сорбционная способность компонентов смеси
- Б) различное химическое строение компонентов смеси
- В) различная концентрация компонентов смеси
- Г) различная растворимость компонентов в используемой подвижной фазе

**69.** От чего в первую очередь зависит высота хроматографического пика на хроматограмме при неизменном режиме работы хроматографа?

- А) от концентрации анализируемого вещества
- Б) от наличия посторонних компонентов в пробе
- В) от природы газа-носителя
- Г) от природы сорбента-поглотителя

**70.** Что характеризует коэффициент распределения  $D = C_{\text{неподв}} / C_{\text{подв}}$ ?

- А) распределение веществ между неподвижной и подвижной фазами
- Б) распределение веществ в хроматографируемой смеси

- В) распределение веществ в неподвижной фазе
- Г) распределение веществ в элюате

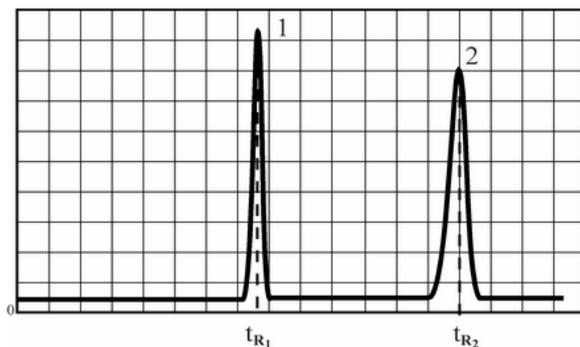
71. Что характеризует полноту разделения компонентов *A* и *B*?

- А) коэффициент селективности альфа, равный отношению  $D_a/D_b$
- Б) "мертвое" время
- В) отношение площадей пиков на хроматограмме  $S_a/S_b$
- Г) отношение ширины пика компонента *a* к ширине пика компонента *b*

72. От чего не зависит время удерживания сорбирующегося компонента в газовой хроматографии?

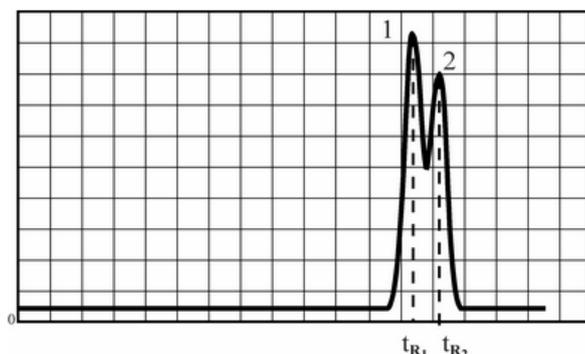
- А) от концентрации компонента
- Б) от скорости газа-носителя
- В) от природы газа-носителя
- Г) от природы сорбента-поглотителя
- Д) от режима работы хроматографа

73. Что можно сказать об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов по представленной хроматограмме?



- А) Высокие эффективность и селективность
- Б) Высокая селективность, но низкая эффективность
- В) Низкая селективность, но высокая эффективность
- Г) Низкие эффективность и селективность

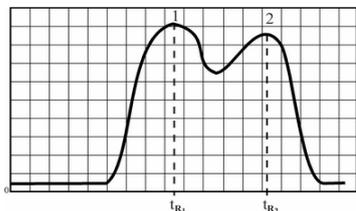
74. Что можно сказать об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов по представленной хроматограмме?



- А) Низкая селективность, но высокая эффективность

- Б) Высокие эффективность и селективность
- В) Высокая селективность, но низкая эффективность
- Г) Низкие эффективность и селективность

75. Что можно сказать об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов по представленной хроматограмме?



- А) Высокая селективность, но низкая эффективность
- Б) Высокие эффективность и селективность
- В) Низкая селективность, но высокая эффективность
- Г) Низкие эффективность и селективность

76. Как изменятся параметры хроматографического пика, если увеличить температуру колонки газового хроматографа (при прочих постоянных условиях)?

- А) Время удержания уменьшится, площадь пика не изменится
- Б) Время удержания не изменится, площадь пика уменьшится
- В) Время удержания увеличится, высота пика уменьшится
- Г) Время удержания увеличится, высота пика не изменится
- Д) Никак не изменятся

77. Как изменятся параметры хроматографического пика, если уменьшить количество анализируемого вещества, вводимое в хроматограф (при прочих постоянных условиях)?

- А) Время удержания не изменится, площадь пика уменьшится
- Б) Время удержания уменьшится, площадь пика не изменится
- В) Время удержания увеличится, высота пика уменьшится
- Г) Время удержания увеличится, высота пика не изменится
- Д) Никак не изменятся

78. Как изменятся параметры хроматографического пика, если уменьшить скорость газ-носителя через колонку (при прочих постоянных условиях)?

- А) Время удержания увеличится, высота пика уменьшится
- Б) Время удержания уменьшится, площадь пика не изменится
- В) Время удержания не изменится, площадь пика уменьшится
- Г) Время удержания увеличится, высота пика не изменится
- Д) Никак не изменятся

79. При подтверждении подлинности лекарственных средств методом высокоэффективной жидкостной хроматографии сравнивают

- А) время удерживания основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
- Б) высоту основных пиков у испытуемого и стандартного растворов

- В) площадь основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
- Г) величину удельного вращения у испытуемого и стандартного растворов

**80.** При подтверждении подлинности лекарственных средств методом тонкослойной хроматографии сравнивают

- А) значения  $R_f$  у испытуемого и стандартного растворов
- Б) высоту основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
- В) площадь основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
- Г) время удерживания основных пиков у испытуемого и стандартного растворов

**81.** При определении посторонних примесей в фармацевтических субстанциях методом хроматографии в тонком слое сорбента значение  $R_f$  используется для

- А) идентификации определяемых примесей
- Б) расчета удельного показателя светопоглощения определяемой примеси
- В) расчета величины удельного вращения определяемой примеси
- Г) расчета количественного содержания определяемых примесей

**82.** Аналитическим сигналом в плоскостной хроматографии, по величине которого может быть проведено количественное определение веществ, является:

- А) расстояние от линии старта до центра пятна;
- Б) площадь пятна;
- В) отношение величин  $R_f$ , полученных при разных концентрациях определяемого вещества;
- Г) отношение величин  $R_f$  определяемого вещества и стандарта.

**83.** Оптическая спектроскопия относится к \_\_\_\_\_ методам исследования органических веществ

**84.** Спектральные методы анализа основаны на взаимодействии анализируемого вещества с \_\_\_\_\_

**85.** Скорость распространения электромагнитного излучения в вакууме составляет \_\_\_\_\_ км/с

**86.** Частота колебания относится к \_\_\_\_\_ параметрам электромагнитного излучения

**87.** Наименьшее расстояние между точками пространства, в которых колебания происходят в одинаковых фазах это \_\_\_\_\_

**88.** Длина волны имеет единицу измерения \_\_\_\_\_

**89.** Волновой параметр электромагнитного излучения, равный числу периодов колебаний, совершаемых в единицу времени называется \_\_\_\_\_

**90.** Частота имеет единицу измерения \_\_\_\_\_

**91.** Энергия фотона относится к \_\_\_\_\_ параметрам электромагнитного излучения

**92.** Волновое число и длина волны связаны соотношением \_\_\_\_\_

**93.** Единицей измерения волнового числа \_\_\_\_\_

**94.** Длине волны электромагнитного излучения  $17 \cdot 10^{-10}$  м соответствует частота \_\_\_\_\_ Гц

**95.** Длине волны электромагнитного излучения равной 6,1 мкм соответствует волновое число \_\_\_\_\_ см<sup>-1</sup>

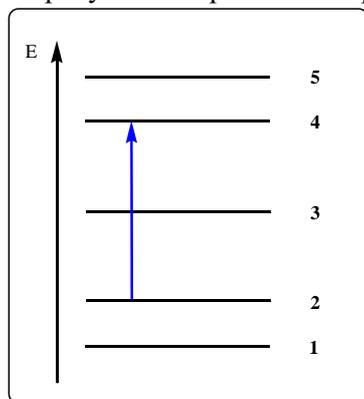
**96.** Электромагнитное излучение с частотой  $6,23 \cdot 10^{15}$  Гц соответствует спектральному диапазону \_\_\_\_\_

**97.** Энергия фотонов с длиной волны 400 нм составляет \_\_\_\_\_ Дж

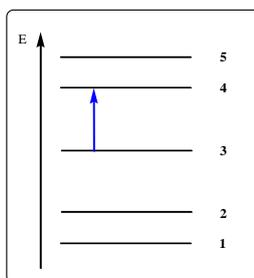
**98.** С увеличением длины волны энергия фотонов \_\_\_\_\_

**99.** Энергия квантов микроволновой области отвечает переходам между \_\_\_\_\_ уровнями молекул

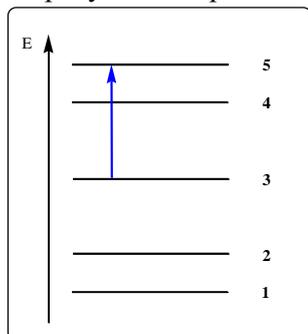
100. Радиоспектроскопия соответствует диапазону электромагнитного излучения с длиной волны от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ м
101. Энергия квантов ИК области отвечает переходам между \_\_\_\_\_ уровнями молекулами
102. Электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 185-390 нм соответствует \_\_\_\_\_ области
103. Диапазон электромагнитных волн, воспринимаемый человеческим глазом от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм
104. Рентгеновская спектроскопия соответствует диапазону длин волн электромагнитного излучения от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ м
105. Длина волны электромагнитного излучения 0,76-1000 мкм соответствует \_\_\_\_\_ области спектра
106. Электронные переходы во внутренних электронных оболочках атомов вызывают фотоны \_\_\_\_\_ области
107. Видимая область электромагнитного излучения соответствует интервалу длин волн \_\_\_\_\_ нм
108. Электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 0,1 до 10 см соответствует \_\_\_\_\_ области спектра
109. Электронные переходы во внешних электронных оболочках атомов происходят под воздействием электромагнитного излучения \_\_\_\_\_ УФ
110. Ультрафиолетовая спектральная область относится к \_\_\_\_\_ диапазону
111. К оптическому диапазону относят 1) \_\_\_\_\_, 2) \_\_\_\_\_, 3) \_\_\_\_\_ спектральные области
112. Энергия квантов видимой области отвечает электронным переходам во \_\_\_\_\_ электронных оболочках атомов
113. Диапазону электромагнитного излучения  $10^{-13}$ - $10^{-10}$  м соответствует резонансная \_\_\_\_\_ спектроскопия
114. Излучение с определенной длиной волны называется \_\_\_\_\_
115. Для изменения электронного состояния молекулы необходимо затратить около \_\_\_\_\_ кДж/моль энергии
116. Энергия вращательных состояний молекулы составляет от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ кДж/моль
117. Энергия колебательных состояний молекулы варьирует в диапазоне от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ кДж/моль
118. Пропускание измеряется в \_\_\_\_\_
119. Пропускание рассчитывается по формуле \_\_\_\_\_
120. Оптическая плотность связана с интенсивностью поглощенного электромагнитного излучения соотношением \_\_\_\_\_
121. Молярный коэффициент поглощения выражается в \_\_\_\_\_
122. Электроны простых связей могут находиться на \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ молекулярных орбиталях
123. На рисунке изображен электронный переход



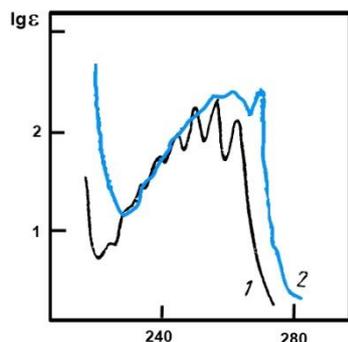
124. На рисунке изображен электронный переход



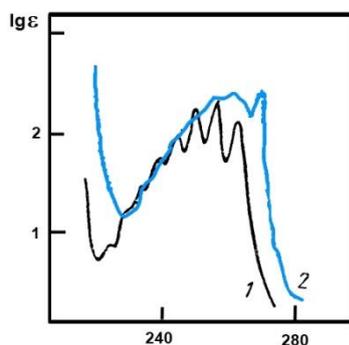
125. На рисунке изображен электронный переход



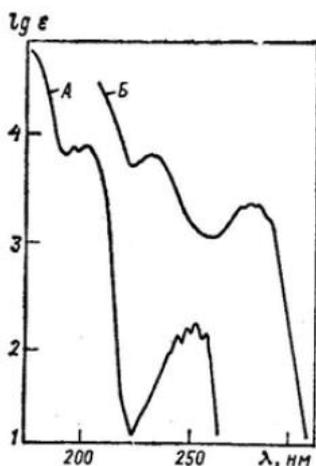
126. Вакуумной ультрафиолетовой области спектра соответствует диапазон длин волн \_\_\_\_\_ нм
127. Ближней ультрафиолетовой области спектра соответствует диапазон длин волн \_\_\_\_\_ нм
128. Видимой области спектра соответствует диапазон длин волн \_\_\_\_\_ нм
129. Электронный спектр поглощения представляет собой график зависимости молярного коэффициента поглощения  $\epsilon$  от \_\_\_\_\_
130. На УФ- и видимом спектрах «пики» соответствуют \_\_\_\_\_
131. Положение максимума полосы поглощения соответствует длине волны \_\_\_\_\_ перехода
132. Интенсивность полосы поглощения определяется вероятностью \_\_\_\_\_ перехода
133. Смещение полосы поглощения в сторону меньших длин волн называется \_\_\_\_\_ сдвигом
134. Гидроксильная группа относится к \_\_\_\_\_
135. Ауксохромные группы влияют на спектр поглощения и \_\_\_\_\_ поглощение соединений
136. Ненасыщенные связи должны содержаться в структуре \_\_\_\_\_
137. Насыщенные углеводороды характеризуются основными электронными переходами \_\_\_\_\_ типа
138. В спектрах насыщенных молекул, содержащих гетероатомы с неподеленными электронными парами, коротковолновая полоса поглощения относится к переходу \_\_\_\_\_ типа
139. В УФ спектре метиламина длинноволновая полоса с максимумом поглощения при 213 нм соответствует переходу \_\_\_\_\_ типа
140. На рисунке представлены УФ спектры бензола и его производного в гексане. Бензолу соответствует кривая по номером \_\_\_\_\_



141. В кислых средах наблюдается исчезновение полосы \_\_\_\_\_ перехода
142. Увеличение числа колец в конденсированных углеводородах приводит к \_\_\_\_\_ смещению все полос поглощения
143. На рисунке представлены УФ спектры бензола и толуола в гексане. Тoluолу соответствует кривая по номером \_\_\_\_\_

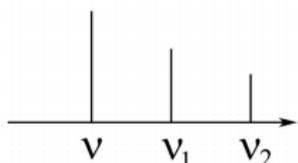


144. В УФ спектре диметиламина регистрируются две полосы поглощения 190 и 220 нм. Наиболее длинноволновая полоса отвечает \_\_\_\_\_ электронному переходу
145. На рисунке приведены УФ спектры анилина, записанные при различных значениях рН. Какому значению рН соответствует спектр поглощения А?

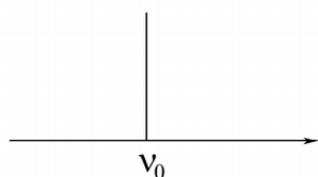


146. Какому электронному переходу отвечает полоса 135 нм в УФ спектре этана?
147. В спектрах карбонильных соединений с увеличением полярности растворителя максимум полосы поглощения перехода  $n \rightarrow \pi^*$  смещается \_\_\_\_\_
148. «Красный сдвиг» полосы  $\pi \rightarrow \pi^*$  в карбонильных соединениях означает сдвиг максимума поглощения в \_\_\_\_\_ область
149. Непредельные углеводороды с изолированными двойными связями имеют интенсивную полосу поглощения в области 165-200 нм, обусловленную переходом \_\_\_\_\_ типа
150. Нормальные алканы поглощают в \_\_\_\_\_ области в диапазоне от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм
151. Какому электронному переходу отвечает полоса 224 нм в УФ спектре гексантиола?
152. Какому электронному переходу отвечает полоса 184 нм в УФ спектре диметилового эфира?

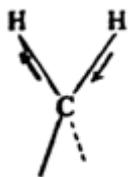
153. Увеличение цепи сопряжения в соединении приводит к \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ сдвигу
154. Алкильные заместители в бензольном кольце приводят к \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ смещению полосы поглощения
155. Предельные углеводороды не поглощают в диапазоне длин волн от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм
156. Ближней ИК области электромагнитного излучения соответствует интервал длин волн от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ мкм
157. Фундаментальной ИК области электромагнитного излучения соответствует диапазон волновых чисел от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
158. Электромагнитное излучение с длиной волны 900 мкм соответствует \_\_\_\_\_ области
159. При поглощении ИК излучения регистрируется \_\_\_\_\_ спектр
160. Колебательные переходы, характерные для органических соединений, реализуются в диапазоне \_\_\_\_\_ мкм
161. Для линейной молекулы, состоящей из  $n$  атомов, число степеней свободы, относящиеся к колебательному движению, составляет \_\_\_\_\_
162. Для нелинейной молекулы, состоящей из  $n$  атомов, число основных фундаментальных колебаний составляет \_\_\_\_\_
163. На рисунке изображен схематический колебательный спектр



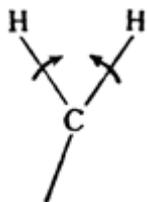
164. На рисунке изображен схематический колебательный спектр



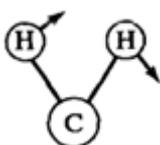
165. Диапазон волновых чисел, соответствующих области «отпечатков пальцев» от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
166. Область деформационных колебаний простых связей X-H (C-H, N-H, O-H, S-H)
167. Валентные колебания обусловлены изменением \_\_\_\_\_
168. Какой тип колебаний изображен на рисунке?



169. Какой тип колебаний изображен на рисунке?



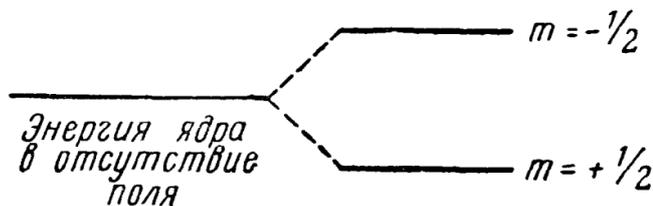
170. Деформационные колебания обусловлены изменением \_\_\_\_\_
171. Какой тип колебаний изображен на рисунке?



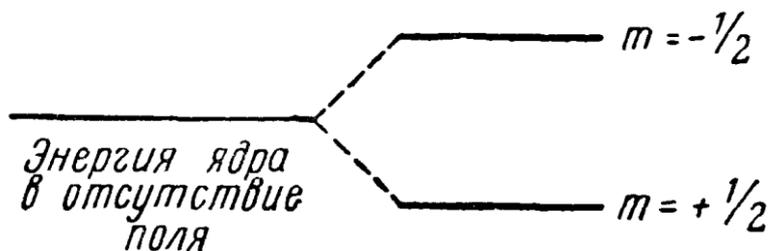
172. В ИК-спектрах сложных эфиров характерной является полоса колебаний C-O-C в области

173. Валентные колебания связей типа X-H проявляются в диапазоне \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
174. Область валентных колебаний простых связей C-H, N-H, O-H, S-H \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
175. Область валентных колебаний простых связей C-C, C-N, C-O \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
176. Область валентных колебаний кратных связей C=C, C≡N, C=O \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
177. Область деформационных колебаний простых связей C-H, N-H, O-H, S-H \_\_\_\_\_  $\text{см}^{-1}$
178. При увеличении прочности связи в ИК спектре наблюдается \_\_\_\_\_ частоты колебаний
179. При изменении волнового числа от  $4000 \text{ см}^{-1}$  до  $400 \text{ см}^{-1}$  длина волны \_\_\_\_\_
180. При изменении волнового числа от  $400 \text{ см}^{-1}$  до  $4000 \text{ см}^{-1}$  энергия электромагнитного излучения \_\_\_\_\_
181. В ИК-спектре додекана регистрируются колебания метильной группы при  $2953 \text{ см}^{-1}$  и  $2870 \text{ см}^{-1}$ . Более высокочастотное колебание относится к \_\_\_\_\_
182. Скелетные колебания бензольного кольца, включая колебания связи C-C-цикла, проявляются в области \_\_\_\_\_
183. Тип замещения в бензольном кольце характеризуют полосы, которые проявляются в ИК спектре в диапазоне \_\_\_\_\_
184. Обертоны и составные частоты деформационных колебаний C-H ароматических углеводов проявляются в диапазоне \_\_\_\_\_ с \_\_\_\_\_ интенсивностью
185. Количественный анализ в абсорбционной спектроскопии основан на законе \_\_\_\_\_
186. Закон Бугера-Ламберта-Бера характеризует зависимость поглощения монохроматического света от \_\_\_\_\_ и от \_\_\_\_\_
187. Математическое выражение закона Бугера-Ламберта-Бера для вещества в растворе выражается формулой \_\_\_\_\_
188. Интервал оптических плотностей, при котором относительная погрешность измерения минимальна составляет \_\_\_\_\_
189. Если пропускание раствора составляет 10%, то оптическая плотность будет равна \_\_\_\_\_
190. Оптической плотности раствора равной 1 соответствует пропускание \_\_\_\_\_
191. Относительная погрешность измерения оптической плотности принимает минимальное значение при значении оптической плотности равной \_\_\_\_\_
192. Для характеристики ИК излучения обычно используют волновые числа с размерностью \_\_\_\_\_
193. Электронный спектр поглощения представляет график зависимости молярного коэффициента поглощения от \_\_\_\_\_
194. Длину волны электромагнитного излучения, при котором поглощение максимально, называют \_\_\_\_\_ длиной волны
195. Оптическая плотность 1%-ного раствора вещества при толщине слоя 1 см называется \_\_\_\_\_
196. Волновое число  $4000 \text{ см}^{-1}$  соответствует длине волны \_\_\_\_\_ мкм
197. Пропускание или оптическую плотность в ИК-спектре обычно откладывают по оси \_\_\_\_\_
198. Волновые числа в ИК-спектре обычно откладывают по оси \_\_\_\_\_
199. Длина волны, выраженная в \_\_\_\_\_, в УФ-спектре обычно откладывают по оси \_\_\_\_\_
200. При регистрации спектров поглощения в УФ-диапазоне применяют кюветы из \_\_\_\_\_
201. При регистрации электронных спектров поглощения в видимом диапазоне используют кюветы из \_\_\_\_\_
202. Водородную лампу используют в качестве источника излучения в \_\_\_\_\_ спектрокопии \_\_\_\_\_ диапазона
203. Галогенная вольфрамовая лампа является источником излучения диапазона от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм

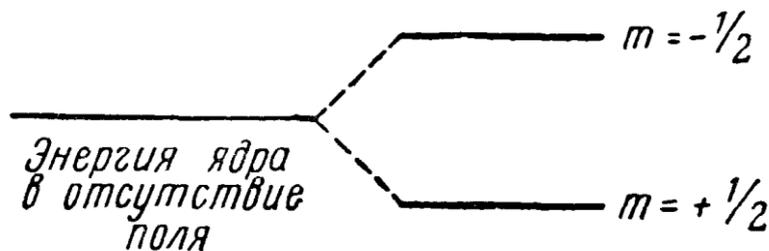
204. Алифатические карбоновые кислоты и их функциональные производные имеют полосы поглощения в электронных спектрах поглощения в диапазоне от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм
205. Валентные колебания связи C-X (где X-галоген) проявляются в ИК спектре в диапазоне от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ см<sup>-1</sup>
206. Анилин в ближней УФ-области имеет две полосы поглощения – 230 нм и 280 нм. Коротковолновая полоса соответствует \_\_\_\_\_ переходу
207. УФ- спектры нитроалканов характеризуются двумя максимумами поглощения. Длинноволновая полоса будет соответствовать \_\_\_\_\_ переходу
208. В ИК-спектре бутанона полосы сильной интенсивности в диапазоне 2990-2975 см<sup>-1</sup> соответствуют валентным колебаниям связи \_\_\_\_\_
209. Полосы, связанные с \_\_\_\_\_ переходом в органических молекулах, располагаются в ближней УФ области и имеют невысокую интенсивность
210. Полосы, связанные с n – π\* переходом в органических молекулах, располагаются в \_\_\_\_\_ УФ области и имеют \_\_\_\_\_ интенсивность
211. Ионизация по \_\_\_\_\_ типу сопровождается батохромным сдвигом и гиперхромным эффектом
212. В методе ЯМР спектроскопии используется излучение \_\_\_\_\_ диапазона
213. Для ядер с нечетным массовым числом и нечетным атомным номером спин равен \_\_\_\_\_
214. Для атома <sup>2</sup>H спин равен \_\_\_\_\_
215. Для атома <sup>14</sup>N спин равен \_\_\_\_\_
216. Спиновое квантовое число для <sup>1</sup>H составляет равно \_\_\_\_\_
217. Количество состояний, в которых может находиться ядро со спином  $I$  в магнитном поле равно \_\_\_\_\_
218. Число состояний ядер во внешнем магнитном поле со спином  $I = 1/2$  равно \_\_\_\_\_
219. Число состояний ядер во внешнем магнитном поле со спином  $I = 1$  равно \_\_\_\_\_
220. Число состояний ядер во внешнем магнитном поле со спином  $I = 0$  равно \_\_\_\_\_
221. При обычных температурах разность заселенности верхнего и нижнего уровней в магнитном поле не превышает \_\_\_\_\_ от общего числа ядер
222. Заселенность \_\_\_\_\_ уровня в магнитном поле выше



223. При наложении внешнего магнитного поля происходит расщепление исходного уровня энергии ядра на \_\_\_\_\_ магнитных подуровня
224. Вероятность перехода на верхний уровень \_\_\_\_\_

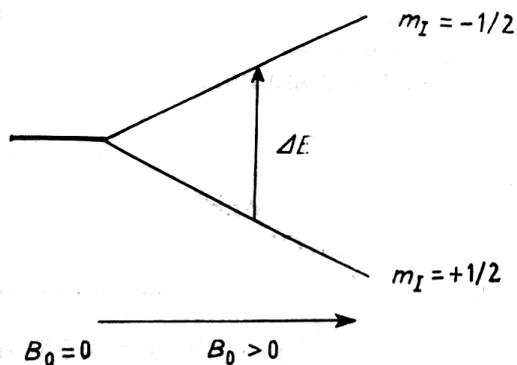


225. Вероятность перехода на нижний уровень \_\_\_\_\_



226. Расщепление энергетических уровней в магнитном поле называется эффектом \_\_\_\_\_

227. На рисунке изображено расщепление энергетических уровней во внешнем магнитном поле для атомов, имеющих спин, равный \_\_\_\_\_



228. Разница энергий уровней связана с \_\_\_\_\_ ориентацией магнитных дипольных моментов ядер в приложенном магнитном поле

229. Химический сдвиг сигнала ЯМР характеризует разность между резонансными сигналами \_\_\_\_\_

230. В качестве эталонной линии в ЯМР  $^1\text{H}$  спектрах чаще всего используют сигнал поглощения \_\_\_\_\_

231. Выбор тетраметилсилана в качестве эталона в ЯМР спектроскопии обусловлен тем, что он дает \_\_\_\_\_ сигнал в \_\_\_\_\_ поле

232. Химический сдвиг выражают в \_\_\_\_\_

233. ЯМР сигналы  $^1\text{H}$  органических соединений наблюдаются в интервале химических сдвигов шириной до \_\_\_\_\_ м.д.

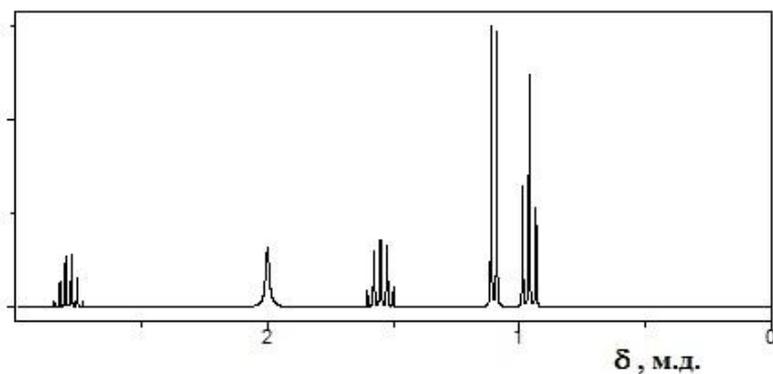
234. ЯМР сигналы  $^{13}\text{C}$  органических соединений наблюдаются в интервале химических сдвигов шириной до \_\_\_\_\_ м.д.

235. Количество компонент, на которые расщепляется линия поглощения ЯМР для протона под воздействием поля находящейся рядом группы из  $n$  протонов равно \_\_\_\_\_

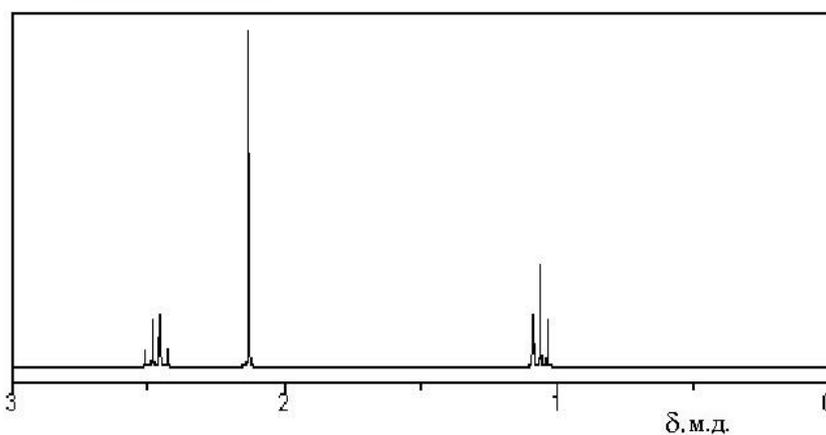
236. Интенсивность каждого сигнала в ЯМР пропорциональна числу \_\_\_\_\_ протонов

237. Химический сдвиг частот поглощения в ароматических соединениях вызван \_\_\_\_\_ внешнего поля индуцированными \_\_\_\_\_ токами

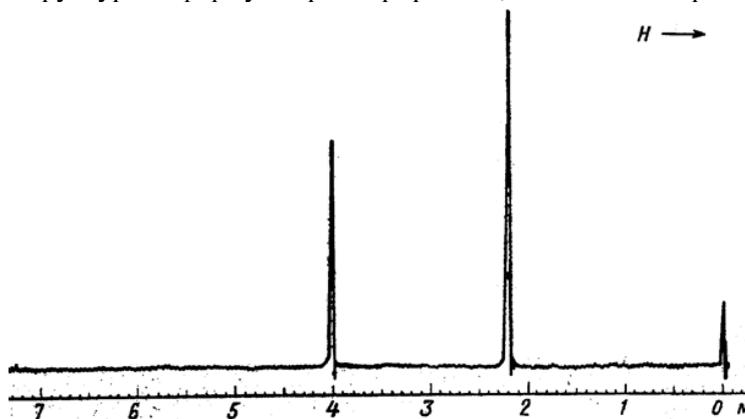
238. Структурная формула соединения  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ , ЯМР  $^1\text{H}$  спектр которого представлен ниже \_\_\_\_\_



239. Структурная формула соединения  $C_4H_8O$ , ЯМР  $^1H$  спектр которого представлен ниже \_\_\_\_\_

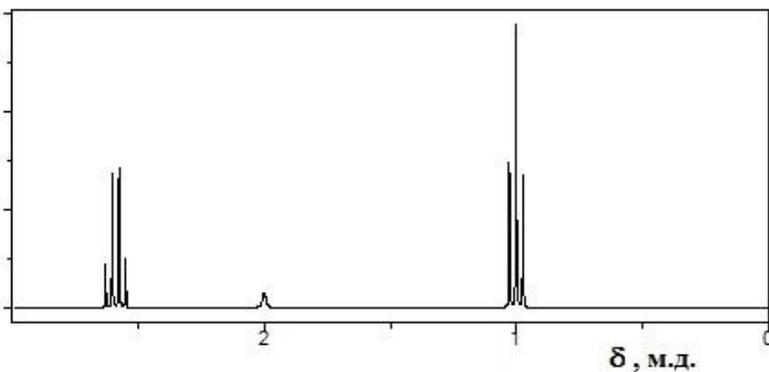


240. Структурная формула трихлорпропана, ЯМР  $^1H$  спектр которого представлен на рисунке:



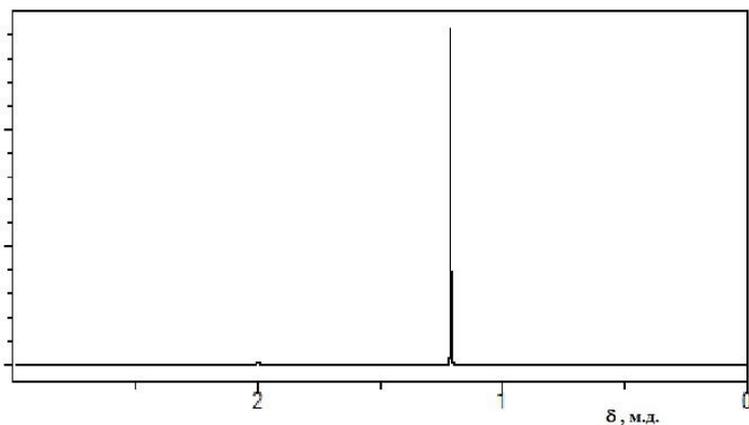
241. Соотношение интенсивностей компонентов квадруплета составляет \_\_\_\_\_

242. ЯМР  $^1H$  спектр соединения  $C_4H_{11}N$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_

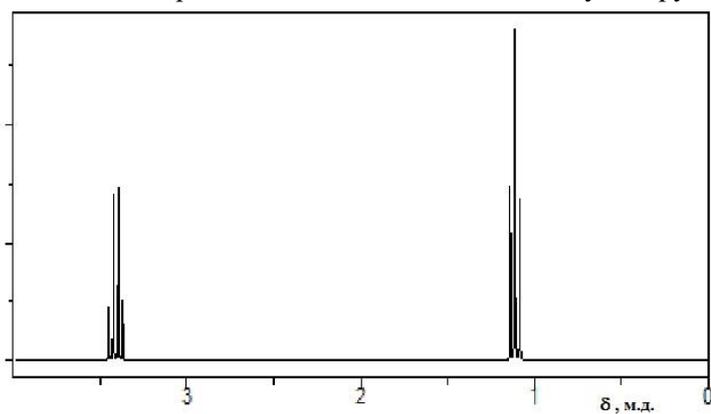


243. Соотношение интенсивностей компонентов триплета составляет \_\_\_\_\_

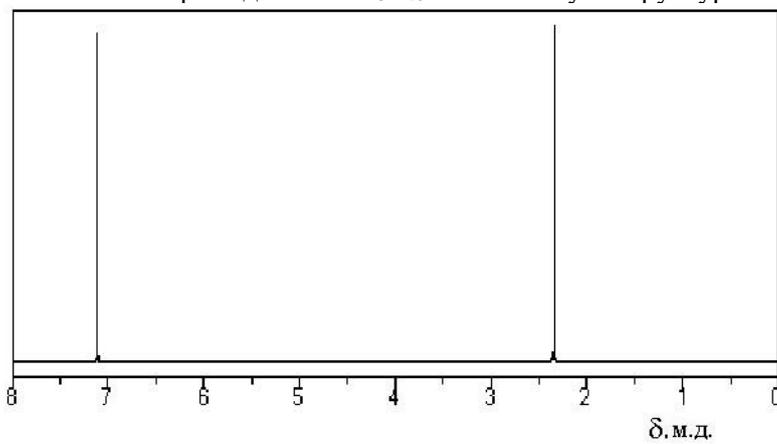
244. ЯМР  $^1H$  спектр соединения  $C_4H_{10}O$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_



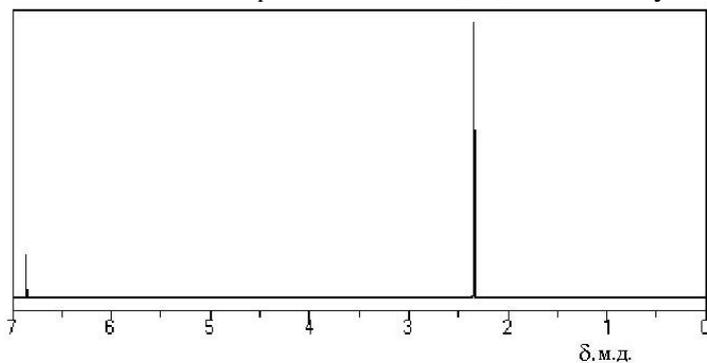
245. ЯМР  $^1\text{H}$  спектр соединения  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_



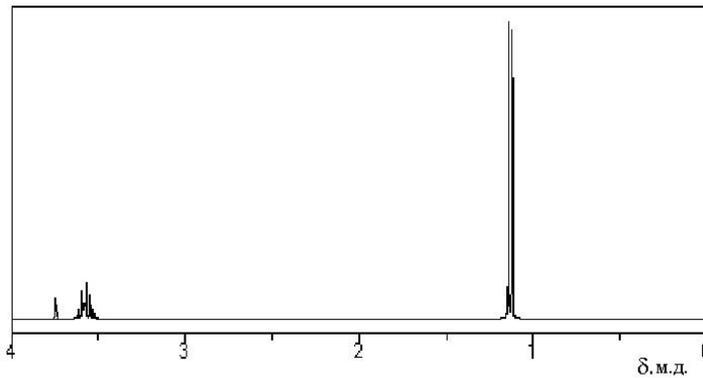
246. ЯМР  $^1\text{H}$  спектр соединения  $\text{C}_8\text{H}_{10}$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_



247. ЯМР  $^1\text{H}$  спектр соединения  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_

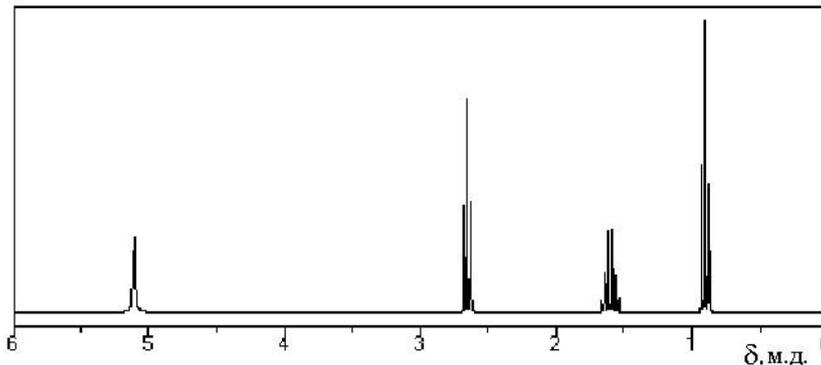


248. ЯМР  $^1\text{H}$  спектр соединения  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_

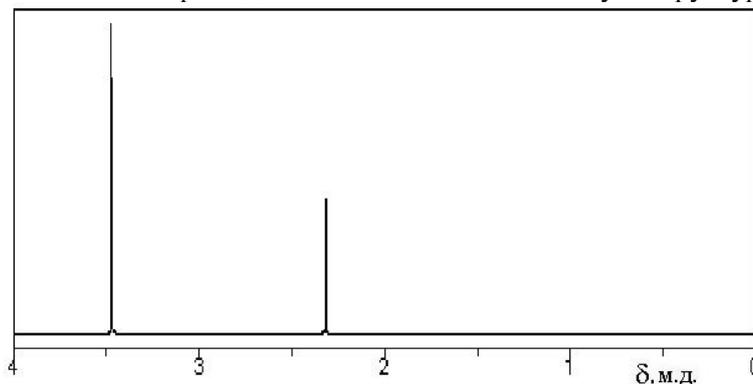


249. Соотношение интенсивностей компонентов дублета составляет \_\_\_\_\_

250. ЯМР  $^1\text{H}$  спектр соединения  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_



251. ЯМР  $^1\text{H}$  спектр соединения  $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}$  соответствует структурной формуле \_\_\_\_\_



252. Процесс разделения смесей, основанный на многократном непрерывном перераспределении веществ между неподвижной и подвижной фазами называется \_\_\_\_\_

253. Процесс разделения смесей, основанный на \_\_\_\_\_ веществ между неподвижной и подвижной фазами называется хроматография

254. В качестве подвижной фазы в хроматографии используют как \_\_\_\_\_, так и \_\_\_\_\_ растворители

255. Поток жидкости или газа на выходе из хроматографической колонки в хроматографии называют \_\_\_\_\_

256. Хроматография, основанная на различной адсорбируемости веществ твердым сорбентом, называется \_\_\_\_\_

257. Тонкослойная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии

258. Базовой линией на хроматограмме обозначают сигнал от \_\_\_\_\_ фазы

259. Абсолютное время удерживания за вычетом мертвого времени, называется \_\_\_\_\_

260. Твердые сорбенты используют в хроматографии в качестве \_\_\_\_\_ фазы

261. Метод хроматографии, основанный на разной способности веществ к ионному обмену, называется \_\_\_\_\_
262. Газо-жидкостная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии
263. Время от момента ввода пробы до момента регистрации максимума хроматографического пика называется \_\_\_\_\_
264. Скорость перемещения компонента вдоль хроматографической колонки характеризует \_\_\_\_\_
265. Виртуальная зона сорбента, где достигается квазиравновесие между сорбируемым компонентом и сорбентом, называют \_\_\_\_\_
266. Полноту разделения компонентов *a* и *b* характеризует \_\_\_\_\_
267. Коэффициент селективности равен отношению \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ разделяемых компонентов
268. Хроматография, основанная на различной растворимости веществ в подвижной и неподвижной жидкой фазах, называется \_\_\_\_\_
269. Высокоэффективная тонкослойная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии
270. Время от момента ввода пробы в хроматограф до детектирования сигнала растворителя, проходящего через колонку, называется \_\_\_\_\_
271. Для разделения анализируемых веществ коэффициент емкости должен принимать значение \_\_\_\_\_
272. Зависимость количества адсорбированного вещества от его концентрации в растворе (газовой фазе) в состоянии равновесия показывает \_\_\_\_\_
273. Хроматография, основанная на различии в размерах и формах молекул разделяемых веществ, называется \_\_\_\_\_
274. По цели хроматографирования выделяют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ хроматографии
275. Графическое изображение распределения веществ в элюате называют \_\_\_\_\_ хроматограммой
276. Оптимальные значения фактора удерживания компонента варьируют в диапазоне от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
277. Поток жидкости или газа, перемещающий анализируемые вещества вдоль неподвижной фазы в хроматографии называют \_\_\_\_\_
278. По технике выполнения хроматографирования выделяют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ хроматографии
279. По способу получения хроматограмм выделяют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
280. Часть хроматограммы, регистрирующая отклик детектора, называется \_\_\_\_\_
281. «Мертвое» время в колоночной хроматографии – это время выхода компонента, \_\_\_\_\_ с неподвижной фазой
282. Если значение фактора удерживания меньше 1, то компоненты имеют \_\_\_\_\_ значения времен удерживания
283. Величина, характеризующая длину участка колонки, на который приходится один акт взаимодействия компонента разделяемой смеси с неподвижной фазой называется \_\_\_\_\_

284. Хроматография – это процесс разделения смесей, основанный на многократном \_\_\_\_\_ веществ между неподвижной и подвижной фазами
285. Время удерживания – это время от момента ввода пробы до момента регистрации \_\_\_\_\_ пика
286. Для разделения анализируемых веществ \_\_\_\_\_ должен принимать значение больше нуля
287. Бумажная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии
288. Измерение площади пятна в методе хроматографии на бумаге используют для \_\_\_\_\_ анализа
289. Разделение компонентов смеси в бумажной хроматографии происходит под действием \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ механизмов:
290. Силикагель, нанесенный на алюминиевую пластинку, является \_\_\_\_\_ фазой в тонкослойной хроматографии
291. Размер пор сорбента \_\_\_\_\_ на способность сорбента удерживать компоненты разделяемой смеси
292. Расстояние между линией старта и фронта растворителя на хроматограмме оказалось равным 10,0 см, линией старта и центром пятна вещества – 4,0 см. Величина  $R_f$  вещества равна \_\_\_\_\_
293. Степень чистоты растворителей \_\_\_\_\_ на коэффициент подвижности
294. Количественное определение веществ в плоскостной хроматографии можно проводить по величине \_\_\_\_\_
295. Хроматографическую \_\_\_\_\_ подвижность \_\_\_\_\_ вещества \_\_\_\_\_ характеризует \_\_\_\_\_
296. Перемещение подвижной фазы в восходящей бумажной хроматографии происходит за счет \_\_\_\_\_
297. Оксид алюминия в тонкослойной хроматографии применяют в качестве \_\_\_\_\_ неорганического сорбента
298. Разрешающая способность системы растворителей в тонкослойной хроматографии максимальна в области  $R_f$  равной \_\_\_\_\_
299. Перемещение подвижной фазы в нисходящей бумажной хроматографии происходит за счет \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
300. Способность вытеснять соединения, сорбированные на ТСХ пластинке называется \_\_\_\_\_
301. Отношение подвижностей анализируемого соединения и вещества-стандарта на одной ТСХ пластинке называется \_\_\_\_\_
302. Слой сорбента в варианте аналитической тонкослойной хроматографии составляет от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
303. Объем пробы, наносимой на ТСХ-пластинку должен быть в пределах от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
304. Расстояние между линией старта и фронта растворителя на хроматограмме оказалось равным 10,0 см, линией старта и центром пятна вещества – 6,0 см. Величина  $R_f$  вещества равна \_\_\_\_\_
305. Относительный коэффициент подвижности принимает значения от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
306. Слой сорбента в варианте препаративной тонкослойной хроматографии составляет от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
307. Аминокислоты на хроматограмме проявляют \_\_\_\_\_

308. Если при хроматографировании вещество движется вместе с фронтом растворителя, то величина  $R_f$  для него равна:
309. Временем удерживания компонента в газовой хроматографии называется \_\_\_\_\_
310. При количественном определении относительного содержания веществ в газовой хроматографии используют метод \_\_\_\_\_
311. Насадочные колонки применяются в \_\_\_\_\_ хроматографии
312. При подтверждении подлинности лекарственных средств методом ВЭЖХ сравнивают \_\_\_\_\_ основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
313. Рефрактометрический детектор является универсальным детектором, используемым в \_\_\_\_\_ хроматографии
314. Состав подвижной фазы и скорость потока остаются постоянными при \_\_\_\_\_ режиме элюирования
315. Получена хроматограмма от веществ 1, 2 и 3 методом газовой хроматографии. Площади пиков равны:  $s_1=11$ ,  $s_2=5$ ,  $s_3=4$  относительных единиц. Процентное содержание компонента 2 равно \_\_\_\_\_
316. Состав подвижной фазы и скорость потока изменяются по определенной программе при \_\_\_\_\_ режиме элюирования
317. Высота хроматографического пика на хроматограмме при неизменном режиме работы хроматографа зависит от \_\_\_\_\_
318. Капиллярные колонки применяются в \_\_\_\_\_ хроматографии
319. Аргон и гелий могут использоваться в \_\_\_\_\_ хроматографии в качестве \_\_\_\_\_ фазы:
320. Кондуктометрический детектор применяют в \_\_\_\_\_ хроматографии
321. В \_\_\_\_\_ варианте ВЭЖХ неполярная подвижная фаза и полярная неподвижная фаза
322. В обращенно-фазовом варианте ВЭЖХ с увеличением содержания воды \_\_\_\_\_ элюирующая сила подвижной фазы
323. Параметр, характеризующий количественное содержание компонента в анализируемой смеси это \_\_\_\_\_ на хроматограмме
324. Получена хроматограмма смеси веществ А, В и С методом газовой хроматографии. Площади пиков равны:  $s_a=120$ ,  $s_b=60$ ,  $s_c=20$  относительных единиц. Относительное процентное содержание компонента С равно \_\_\_\_\_
325. Детектор по теплопроводности применяют в \_\_\_\_\_ хроматографии
326. В \_\_\_\_\_ варианте ВЭЖХ полярная подвижная фаза и неполярная неподвижная фаза
327. Хроматографический детектор, принцип действия которого основан на различии в теплопроводности, называется \_\_\_\_\_
328. Хроматографический детектор, принцип действия которого основан на преломлении света, называется \_\_\_\_\_
329. При газохроматографическом определении объем удерживания этанола составил 200 мкл, удерживаемый объем несорбирующегося компонента - 50 мкл. Исправленный удерживаемый объем этанола равен \_\_\_\_\_

**330.** Работа фотометрического детектора в методе ВЭЖХ основана на \_\_\_\_\_

**331.** Работа флюориметрического детектора в методе ВЭЖХ основана на \_\_\_\_\_



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**КАФЕДРА общей, биоорганической и фармацевтической химии**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой профессор, д.х.н.

П.В. Решетов

« 29 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	<u>Методы исследования биологических макромолекул</u>
Специальность	<u>06.05.01 Биотехнология и биоинформатика</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс	<u>5</u>
Семестры	<u>9, 10</u>

**Составитель:**

Старший преподаватель, к.х.н. Шестопалова Н.Б.

Одобрены на заседании учебно-методической конференции кафедры  
протокол от « 29 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2023 г. №  7  .

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

## Практическое занятие № 1

**Тема:** Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Общие принципы биохимических исследований.

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Правила техники безопасности в лаборатории аналитической химии.
2. Химическая посуда и техника выполнения лабораторных работ.
3. Пробоотбор и подготовка образца к анализу. Особенности пробоотбора и проподготовки при работе с биологическими образцами.
4. Правила ведения лабораторного журнала.
5. Классификация современных методов анализа. Методы химические, физико-химические и физические.
6. Роль химических и физико-химических методов исследования в решении задач биоинженерии.
7. История формирования "физико-химической биологии" - качественно нового уровня развития естествознания. Вклад биологов, химиков и физиков в развитие этого направления биологии.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Основные аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение содержания аналитов.
2. Метод анализа и методика анализа.
3. Аналитический сигнал.
4. Классификация методов анализа.
5. Классификация объектов анализа.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Реакции обнаружения аминокислот, белков, пептидов и нуклеиновых кислот в растворе (лабораторная работа № 1).

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 1 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### Рекомендуемая литература.

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.

4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Лабораторное занятие № 1

**Тема:** Реакции обнаружения аминокислот, белков, пептидов и нуклеиновых кислот в растворе (лабораторная работа № 1).

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Характерные химические реакции аминокислот.
2. Характерные химические реакции катиона белков.
3. Характерные химические реакции пептидов.
4. Характерные химические реакции нуклеиновых кислот.
5. Метод Брэдфорд.
6. Метод Лоури.
7. Биуретовый метод.
8. Метод с бицинхониновой кислотой.
9. Макро- и микроанализ.

#### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Способы выполнения аналитических реакций в растворах.
2. Химическое строение аминокислот.
3. Химическое строение белков.
4. Химическое строение пептидов.
5. Химическое строение нуклеиновых кислот.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Биополимеры и их структурные компоненты. Влияние кислотности среды (рН) на биологические процессы.

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### Рекомендуемая литература.

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 2

**Тема:** Биополимеры и их структурные компоненты. Влияние кислотности среды (рН) на

биологические процессы.

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Особенности биологических макромолекул как объектов исследования.
2. Макромолекула - основа организации и функционирования биологических структур Биополимеры и их структурные компоненты.
3. Уровни структурной организации белков.
4. Природа пептидной связи.
5. Природа межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков.
6. Нуклеиновые кислоты. Первичная структура и структуры более высокого порядка.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Строение биополимеров.
2. Основные структурные фрагменты биополимеров.
3. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры.
4. Ионные взаимодействия.
5. Водородные связи.
6. Гидрофобные взаимодействия.
7. Дисульфидные связи.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение рН водных растворов потенциометрическим методом (лабораторная работа № 2).

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 2 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.- М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Лабораторное занятие № 2**

**Тема:** Определение рН водных растворов потенциометрическим методом (лабораторная работа № 2).

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Определение рН водных растворов потенциометрическим методом».

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №2 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Буферные растворы для биологических исследований

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### **Практическое занятие № 3**

**Тема:** Буферные растворы для биологических исследований

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Буферные системы (растворы).
2. Механизм буферного действия.
3. Расчет pH буферных растворов.
4. Буферная ёмкость.
5. Использование буферных систем в биохимическом анализе.

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Как рассчитать pH буферного раствора?
2. Какие типы буферных растворов бывают?
3. Для чего необходимо использовать буферные растворы в биохимических исследованиях?
4. Буферные растворы кислотного типа.
5. Буферные растворы основного типа.
6. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха.
7. Что такое буферная емкость?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Реакции осаждения белков (лабораторная работа № 3)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.

2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 3 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Лабораторное занятие № 3**

**Тема:** Реакции осаждения белков (лабораторная работа № 3)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Реакции осаждения белков».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №3 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Методы выделения белков и нуклеиновых кислот из биологических объектов

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.

4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### Практическое занятие № 4

**Тема:** Методы выделения белков и нуклеиновых кислот из биологических объектов

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Получение экстрактов биологических материалов.
2. Методы разделения и очистки биополимеров.
3. Разделение белков путем осаждения.
4. Осаждение белков органическими растворителями, органическими полимерами и другими веществами.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Какие неорганические соли применяют для осаждения белков?
2. Как влияет природа аниона на высаливание?
3. Каков механизм осаждения белков?
4. Каков механизм осаждения органическими растворителями?
5. Каком механизм осаждения белков с помощью полимеров?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Разделение белков методом высаливания (лабораторная работа № 4)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### Лабораторное занятие № 4

**Тема:** Разделение белков методом высаливания (лабораторная работа № 4)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Разделение белков методом высаливания».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №4 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Экстракционные методы разделения биополимеров

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 5**

**Тема:** Экстракционные методы разделения биополимеров

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Экстракция. Теория метода, преимущества и ограничения.
2. Количественные характеристики экстракции: константа экстракции, константа распределения, скорость экстракции.
3. Способы осуществления экстракции: периодическая, непрерывная, противоточная. Механизм экстракции.
4. Резэкстракция. Экстракт.
5. Анализ экстракта.
6. Криоконсервация, концентрирование с помощью ротационного упаривания и лиофилизации.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Каков принцип разделения с помощью жидкостной экстракции?
2. Что такое экстрагент?
3. Что такое резэкстракция?
4. Каким образом степень извлечения связана с коэффициентом распределения?
5. Как повысить степень извлечения вещества?
6. На чем основан метод криоконсервации?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение изоэлектрической точки белка (лабораторная работа № 5).

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 5 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Лабораторное занятие № 5**

**Тема:** Определение изоэлектрической точки белка (лабораторная работа № 5).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Определение изоэлектрической точки белка».

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №5 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Методы осаждения и высаливания биополимеров.

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.

4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 6

**Тема:** Методы осаждения и высаливания биополимеров.

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Методы осаждения. Принципы методов, их возможности и ограничения.
2. Разделение белков путем осаждения.
3. Растворимость белков при низкой концентрации солей.
4. Высаливание.
5. Осаждение белков органическими растворителями, органическими полимерами и другими веществами.
6. рН-фракционирование белков.
7. Осаждение нуклеиновых кислот.
8. Кристаллизация белков.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Связь растворимости белка и концентрации высаливателя.
2. Как влияет заряд белка и размер молекул на осаждение неорганическими солями?
3. Каков механизм высаливания белков?
4. Лиотропные ряды.
5. Как с помощью кислот и щелочей разделить белки?
6. Как влияет рН на растворимость белков?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Выделение казеина из молока (лабораторная работа № 6)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.

4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Лабораторное занятие № 6

**Тема:** Выделение казеина из молока (лабораторная работа № 6)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Выделение казеина из молока».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №6 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Методы центрифугирования и диализа

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 7

**Тема:** Методы центрифугирования и диализа

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Центрифугирование.
2. Отделение осадков и нерастворимых веществ.
3. Методы дифференциального центрифугирования.
4. Центрифуга, ее устройство.
5. Силы, действующие на частицу в роторе центрифуги.
6. Скорость осаждения частиц.
7. Константа седиментации.
8. Виды центрифугирования: аналитическое, препаративное, зонально-скоростное, изопикническое, равновесное, ультрацентрифугирование.
9. Диализ. электродиализ.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Принцип действия центрифуги.
2. Влияние молекулярной массы макромолекул на скорость осаждения.
3. Как измерить скорость осаждения частиц?
4. Что такое электродиализ?
5. Как с помощью ультрацентрифугирования определить молекулярную массу макромолекулы?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Изучение химического состава рибонуклепротеинов дрожжей (лабораторная работа № 7)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 7 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### Рекомендуемая литература.

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Лабораторное занятие № 7

**Тема:** Изучение химического состава рибонуклепротеинов дрожжей (лабораторная работа № 7)

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

Выполнение лабораторной работы «Изучение химического состава рибонуклепротеинов дрожжей».

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Методика к лабораторной работе №7 (представлена на Образовательном портале в разделе«Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Разделение смеси аминокислот(лабораторная работа № 8)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 8 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Лабораторное занятие № 8**

**Тема:**Разделение смеси аминокислот(лабораторная работа № 8)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Разделение смеси аминокислот».

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №8 (представлена на Образовательном портале в разделе«Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Контрольная работа по разделу 1 и 2

Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Практическое занятие № 8**

**Тема:** Контрольная работа по разделу 1 и 2

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Общие принципы биохимических исследований.
2. Биополимеры и их структурные компоненты.
3. Реакции обнаружения аминокислот, белков, пептидов и нуклеиновых кислот в растворе
4. Получение экстрактов биологических материалов.
5. Методы разделения и очистки биополимеров.
6. Методы осаждения и высаливания биополимеров
7. Методы центрифугирования и диализа

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине»
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач)
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий)

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Теоретические основы методов молекулярной спектроскопии

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
4. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 9**

**Тема:** Теоретические основы методов молекулярной спектроскопии

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Законы поглощения света веществом, ограничения.
2. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул: хромофоры и ауксохромы, сопряжение хромофоров, неспецифическое и специфическое влияние растворителей, батохромный и гипсохромный сдвиги, гипохромный и гиперхромный эффекты, классификация полос поглощения в электронных спектрах.

3. Избирательное поглощение важнейших ауксохромных и хромофорных групп: насыщенные гетероатомные ауксохромы, карбонильный хромофор, диеновый хромофор, еноновый хромофор, бензольный хромофор, правила Вудворда-Физера.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что такое хромофор?
2. Что такое ауксохром?
3. Что такое сопряжение?
4. Строение атома.
5. Состояние электронов в атоме. Энергетические уровни, подуровни, квантовые числа.
6. «Основное» и «возбужденное» состояние атома.
7. Энергия поглощения и спектр поглощения.
8. Закон Бугера-Ламберта Бера.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 10**

**Тема:** Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях. Общая характеристика метода.
2. Вид и положение полос поглощения, типы электронных переходов, природа поглощения света.
3. Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров.

4. Примеры структурного анализа органических соединений по спектру поглощения.
5. Способы определения концентраций веществ.
6. Спектрофотометрическое определение концентрации белка.
7. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера.
8. Коэффициент молярного поглощения белка.
9. Коэффициент удельного поглощения белка.
10. Колориметрические методы определения концентрации белка.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $A$ .
3. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения ( $\epsilon$ )?
4. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
5. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера.
6. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длины волны; б) толщины светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации.
7. В чем сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: 1) градуировочного графика; 2) метода добавок.
8. В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности.
9. Назвать особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и привести примеры количественных определений

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение основных характеристик электронных полос поглощения аминокислот (лабораторная работа №9)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 9 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского. – Саратов:Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 118с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Лабораторное занятие № 9

**Тема:** Определение основных характеристик электронных полос поглощения аминокислот (лабораторная работа №9)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Определение основных характеристик электронных полос поглощения аминокислот».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №9 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Влияние рН среды на электронные спектры поглощения аминокислот(лабораторная работа № 10)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 10 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова,Н.Б.Молекулярнаяабсорбционнаяспектроскопиявфармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университетимениВ.И.Разумовского.– Саратов:Изд.центрСарат.гос.мед.ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Лабораторное занятие № 10

**Тема:** Влияние рН среды на электронные спектры поглощения аминокислот(лабораторная работа № 10)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Влияние рН среды на электронные спектры поглощения аминокислот».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №10 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Количественный анализ двухкомпонентных систем. Проверка аддитивности поглощения (лабораторная работа №11).

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 11 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 118 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.– <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Лабораторное занятие № 11**

**Тема:** Количественный анализ двухкомпонентных систем. Проверка аддитивности поглощения (лабораторная работа №11)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Количественный анализ двухкомпонентных систем. Проверка аддитивности поглощения».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №11 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Спектрофотометрическое определение рК кислот и оснований (лабораторная работа № 12)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 12 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 118 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Лабораторное занятие № 12**

**Тема:** Спектрофотометрическое определение рК кислот и оснований (лабораторная работа № 12)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Спектрофотометрическое определение рК кислот и оснований».

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №12 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение концентрации нуклеиновых кислот в растворе спектрофотометрическим методом (лабораторная работа № 13)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 13 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 118 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### **Лабораторное занятие № 13**

**Тема:** Определение концентрации нуклеиновых кислот в растворе спектрофотометрическим методом (лабораторная работа № 13)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Определение концентрации нуклеиновых кислот в растворе спектрофотометрическим методом».

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №13 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Количественное определение белка спектрофотометрическим методом (метод Лоури) (лабораторная работа № 14)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 14 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский

государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд.центрСарат.гос.мед.ун-та, 2020.–118с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Лабораторное занятие № 14**

**Тема:** Количественное определение белка спектрофотометрическим методом (метод Лоури) (лабораторная работа № 14)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Количественное определение белка спектрофотометрическим методом (метод Лоури)».

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №14 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

#### **Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Инфракрасная спектроскопия**

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд.центрСарат.гос.мед.ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Практическое занятие № 11**

**Тема:** Инфракрасная спектроскопия

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Инфракрасная (ИК) спектроскопия. Общая характеристика метода.
2. Основные области ИК спектра.
3. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения.
4. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи.
5. Типы частот поглощения. Условия характеристичности частот.
6. Характеристические частоты основных функциональных групп.
7. Факторы, влияющие на ИК спектр: водородная связь, стерические эффекты, эффект масс, изотопный эффект, сопряжение.
8. Структурные области ИК спектра.
9. Принципы отнесения полос поглощения. Последовательность проведения структурного анализа.
10. Количественная ИК спектроскопия.
11. Принцип работы ИК спектрофотометра.
12. Условия измерения ИК спектров.
13. Примеры структурного анализа органических соединений по ИК спектру.
14. Применение УФ- и ИК-спектроскопии для исследования аминокислот, гетероциклических оснований, нуклеозидов, нуклеотидов, белков и нуклеиновых кислот.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Области инфракрасного диапазона электромагнитного излучения.
2. Особенности взаимодействия вещества с электромагнитным излучением ИК диапазона.
3. Электронные, колебательные и вращательные энергетические уровни.
4. Математическая модель колебания атомов в молекуле. Гармонический осциллятор.
5. Колебания атомов в реальной молекуле. Ангармонический осциллятор.
6. Колебания двухатомной молекулы. Условия возбуждения молекулярных колебаний.
7. Колебания многоатомных молекул.
8. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения.
9. Валентные колебания метильной и метиленовой группы: симметричные и антисимметричные.
10. Деформационные колебания метильной и метиленовой группы: симметричные и антисимметричные, плоскостные и внеплоскостные.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Идентификация органических соединений по инфракрасным спектрам поглощения (лабораторная работа № 15)

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

3. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 15 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020. – 118 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Лабораторное занятие № 15**

**Тема:** Идентификация органических соединений по инфракрасным спектрам поглощения (лабораторная работа № 15)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

Выполнение лабораторной работы «Идентификация органических соединений по инфракрасным спектрам поглощения».

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

Методика к лабораторной работе №15 (представлена на Образовательном портале в разделе «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ»).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский

государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд.центрСарат.гос.мед.ун-та, 2020.–118с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 12

**Тема:** Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения.
2. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле.
3. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение.
4. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги.
5. Эталоны.
6. Зависимость химического сдвига от напряженности магнитного поля.
7. Влияние на химический сдвиг гибридизации атома углерода, электронных эффектов заместителей и внешних факторов.
8. Спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$ . Характеристики ядра. Диапазон химических сдвигов. Стандарты.
9. Применение спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$  для установления строения органических соединений.
10. Применение ЯМР-спектроскопии для исследования биополимеров и их структурных компонентов.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. При каких условиях можно наблюдать явление ЯМР?
2. Почему напряженность поля  $H_0$  должна быть как можно более высокой?
3. Магнитные свойства ядер.
4. Гиромагнитное отношение.
5. Магнитное квантовое число.
6. Какова причина явления насыщения с точки зрения заселенностей ядерных уровней?
7. Какие факторы определяют ширину спектральной линии?
8. Спин ядра. Его корреляция с зарядом и массовым числом. Ориентация ядерного спина в магнитном поле.
9. ЯМР. Энергия спиновых состояний. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение.
10. Спектроскопия ЯМР: определение, возможности, особенности, ограничения.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Флуоресцентные методы

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

#### **Практическое занятие № 13**

**Тема:** Флуоресцентные методы

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Физические основы флуоресценции. Детекция флуоресценции.
2. Взаимодействие квантов света с флюорофорами как один из наиболее чувствительных физических методов исследования биообъектов.
3. Эндогенные флюорофоры и экзогенные искусственные флюорофорные метки. Флуоресцентные белки.
4. Использование флуоресценции как быстрого и чувствительного метода для изучения структуры, динамики и функций нуклеиновых кислот.
5. Использование флуоресцентных зондов для исследования свойств липидного бислоя наружных и внутриклеточных мембран.
6. Исследования с использованием флуоресценции на живых клетках и целых организмах.
7. Флуоресцентные наночастицы и нанокластеры.
8. Изучение метаболизма, жизнедеятельности и гибели клеток с помощью флуоресцентных зондов.
9. Возможности и преимущества флуоресцентной спектроскопии в исследовании биологических объектов.

10. Аппаратура и методика проведения флуоресцентных измерений.

11. Хемилюминисценция в биологических системах.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что называют люминесцентным излучением и какова его природа?
2. Сформулируйте основные закономерности люминесценции.
3. Какие виды люминесценции различают в зависимости от способа возбуждения?
4. Что такое флуоресценция?
5. Что такое квантовый выход в люминесценции и как он влияет на чувствительность анализа?
6. Почему для измерения флуоресценции используют только разбавленные растворы концентрацией  $10^{-3} \dots 10^{-4}$  моль/л и менее?
7. Как связана интенсивность флуоресценции с концентрацией? Какие приемы флуоресцентного анализа основаны на использовании этой зависимости?
8. Назовите факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Масс-спектрометрия**

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд.центр Саратов.гос.мед.ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 14**

**Тема:** Масс-спектрометрия

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Особенности регистрации масс-спектров.
2. Образование молекулярного иона и его фрагментация.
3. Общий вид масс-спектра.

4. Анализ области молекулярного иона.
5. Масс-спектры высокого разрешения.
6. Применение масс-спектрометрии для исследования биополимеров и их структурных компонентов.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Принцип действия масс-спектрометра. Основные характеристики масс-спектрометра.
2. Информация, получаемая масс-спектрометрическими методами.
3. Методы анализа вещества в масс-спектрометрии: способы ввода образца, способы ионизации и способы представления результатов.
4. Типы ионов в масс-спектре электронной ионизации.
5. Молекулярный ион. Изотопные пики. Способ определения брутто-формулы соединения по анализу группы пиков молекулярного иона.
6. Фрагментация органических соединений. Закономерности фрагментации.
7. Качественный масс-спектрометрический анализ. Количественный хромато-масс-спектрометрический анализ. Базы данных по масс-спектрометрии.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Контрольная работа по разделу 3

Вопросы для контрольной работы по разделу 3 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 15**

**Тема:** Контрольная работа по разделу 3

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Теоретические основы методов молекулярной спектроскопии
2. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях.
3. Инфракрасная спектроскопия
4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
5. Флуоресцентные методы

## 6. Масс-спектрометрия

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине»
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач)
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий)

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Теоретические основы хроматографических методов анализа

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### Рекомендуемая литература.

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Шестопалова, Н.Б. Молекулярная адсорбционная спектроскопия в фармацевтическом анализе : учебное пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина ; Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского.– Саратов:Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2020.–118с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

## Практическое занятие № 16

**Тема:** Теоретические основы хроматографических методов анализа

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Принципы, лежащие в основе хроматографических методов анализа.
2. Роль подвижной и неподвижной фаз при хроматографическом разделении.
3. Классификация хроматографических методов по природе контактирующих фаз, процессов, лежащих в основе разделения; технике проведения процесса.
4. Классификация хроматографических методов по природе процессов, лежащих в основе разделения.
5. Классификация хроматографических методов по технике проведения процесса.
6. Адсорбционная хроматография.

## 7. Распределительная (жидкостная и газожидкостная) хроматография.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Как классифицируют методы хроматографии?
3. Каким образом проводится детектирование веществ на хроматограмме?
4. Какие процессы происходят в колонке?
5. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и н по способу хроматографирования?
6. В чем сущность хроматографического разделения по методу:
  - а) газожидкостной хроматографии;
  - б) распределительной жидкостной хроматографии;
  - в) осадочной хроматографии;
  - г) тонкослойной хроматографии;
  - д) ионообменной хроматографии;
  - е) эксклюзионной хроматографии?

### Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Плоскостная хроматография

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### Рекомендуемая литература.

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

## Практическое занятие № 17

**Тема:** Плоскостная хроматография

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Плоскостная хроматография. Общая характеристики метода, виды (бумажная, тонкослойная (ТСХ)).
2. Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы.

3. Варианты бумажной хроматографии (нисходящая, восходящая, круговая).

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Каковы преимущества двумерной хроматографии перед одномерной бумажной или ТСХ?
2. Как идентифицировать пятна органических соединений в методе ТСХ?
3. Как выполняют количественный анализ в методе ТСХ?
4. Как определяют  $R_f$  в методе БХ и ТСХ? От чего зависит величина  $R_f$  и какие условия нужно поддерживать постоянными при проведении эксперимента?
5. Как можно определить концентрации компонентов смеси после разделения методом БХ или ТСХ?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Колоночная хроматография

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 18**

**Тема:** Колоночная хроматография

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Колоночная хроматография. Требования к подвижной и неподвижной фазам.
2. Неподвижные фазы, применяемые в колоночной хроматографии. Требования к сорбентам.
3. Требования к растворителям, применяемым в колоночной хроматографии.
4. Техника эксперимента в колоночной хроматографии: введение пробы, хроматографирование, расшифровка хроматограмм. Методы детектирования.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что является наиболее важной причиной размывания хроматографического пика?
2. Какая из теорий хроматографии дает основу для оптимизации хроматографического процесса?
3. Нарисуйте зависимость ВЭТТ от скорости потока подвижной фазы в газовой хроматографии?
2. В чем состоит метод теоретических тарелок в хроматографии?
3. Какие основные величины входят в уравнение Ван- Деемтера?
4. Почему в хроматографическую колонку вводят обычно малые количества определяемых соединений?
5. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
6. Какие хроматографические условия надо менять, чтобы уменьшить вклад в величину Н в уравнении Ван-Деемтера?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Высоко-эффективная хроматография

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 19**

**Тема:** Высоко-эффективная хроматография

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
2. Основы метода ВЭЖХ, возможности и ограничения.

3. Нормально-фазовая ВЭЖХ. Подвижная и неподвижная фазы.
4. Обращенно-фазовая ВЭЖХ. Подвижная и неподвижная фазы.
5. Применение ВЭЖХ и ВЭТСХ для выделения, очистки и исследования белков, нуклеиновых кислот и их структурных компонентов.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Какова роль подвижной фазы в жидкостной хроматографии?
2. Какими способами проба анализируемой смеси веществ вводится в хроматографическую установку в жидкостной хроматографии?
3. Какова роль основных узлов в жидкостном хроматографе высокого давления?
4. Что общего и каковы принципиальные отличия от газового хроматографа?
5. Назовите способы детектирования в жидкостной хроматографии.
6. Почему в жидкостной хроматографии предпочитают подвижные фазы с низкой вязкостью?
7. Какие варианты используются в жидкостно-жидкостной распределительной хроматографии?
8. Чем отличаются нормально- и обращенно-фазовый варианты ВЭЖХ?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Ионообменная хроматография**

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 20**

**Тема:** Ионообменная хроматография

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Ионообменная хроматография. Сущность метода.

2. Иониты.
3. Ионообменное равновесие.
4. Методы ионообменной хроматографии.
5. Применение ионообменной хроматографии.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Подвижная фаза в ионообменной хроматографии
2. Неподвижная фаза в ионообменной хроматографии
3. Системы детектирования
4. Хроматографическое фракционирование белков
5. Ионогенные группы
6. Выбор условий хроматографирования
7. Градиентная элюция

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Афинная хроматография**

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 21**

**Тема:** Афинная хроматография

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Общая характеристика метода
2. Активированные матрицы и спейсеры
3. Лиганды
4. Примеры использования аффинной хроматографии

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Подвижная фаза в аффинной хроматографии
2. Неподвижная фаза в аффинной хроматографии

3. Системы детектирования
4. Выбор условий хроматографирования

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Эксклюзионная хроматография

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### **Практическое занятие № 22**

**Тема:** Эксклюзионная хроматография

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Принцип метода эксклюзионной хроматографии.
2. Возможности и ограничения метода для анализа биополимеров.
3. Гель-хроматография.
4. Гель-фильтрация. Принцип метода.
5. Области применения гель-фильтрации и варианты стационарной фазы, используемой для гель-фильтрации.
6. Сефадексы.
7. Молекулярная масса белка.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Подвижная фаза в эксклюзионной хроматографии
2. Неподвижная фаза в эксклюзионной хроматографии
3. Системы детектирования
4. Выбор условий хроматографирования

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Практическое применение хроматографических методов для разделения и определения биополимеров

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### **Практическое занятие № 23**

**Тема:** Практическое применение хроматографических методов для разделения и определения биополимеров

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Применение ВЭЖХ и ВЭТСХ для выделения, очистки и исследования белков, нуклеиновых кислот и их структурных компонентов.
2. Применение аффинной хроматографии в анализе биополимеров
3. Возможности ионнообменной хроматографии в анализе биополимеров.
4. Гель-хроматография в анализе биополимеров.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Каков механизм удерживания биополимеров в колоночной хроматографии?
2. Для чего применяют градиентное элюирование?
3. Как проводят пробоподготовку образца к анализу?
4. Как влияет рН среды?
5. Какие требования к подвижной фазе?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Теоретические основы электрофоретических методов

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.

2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 24

**Тема:**Теоретические основы электрофоретических методов

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Электрофорез.
2. Принципы электрофоретических методов.
3. Гель-электрофорез.
4. Диск-электрофорез.
5. Изоэлектрофорез.
6. Электрофорез в градиенте концентрации геля.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Какой основной принцип электрофореза?
2. Что такое электрофоретическая подвижность?
3. От чего зависит электрофоретическая подвижность белков?
4. Определение молекулярной массы белков на основе данных электрофореза.
5. Из чего складывается суммарный заряд белковой молекулы?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Капиллярный и зонный электрофорез

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный

медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 25

**Тема:** Капиллярный и зонный электрофорез

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Электрофорез в импульсных электрических полях.
2. Понятие об электроэндоосмосе.
3. Капиллярный электрофорез.
4. Изоэлектрическое фокусирование.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что такое амфолиты?
2. Что такое изоэлектрическая точка белка?
3. Что происходит с зарядом белка при изменении pH раствора?
4. Чем отличается зональный электрофорез от изоэлектрического фокусирования?
5. Поверхностно-активные вещества, которые применяются при электрофорезе.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Практическое применение электрофореза для исследования биополимеров

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.

5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 26

**Тема:** Практическое применение электрофореза для исследования биополимеров

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Детектирование белков при разделении электрофоретическими методами.
2. Требования к полиакриламидному гелю.
3. Окрашивание белков на электрофореграммах.
4. Электрофоретическое разделение некоторых групп белков.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Создание градиента рН.
2. Подбор буферных растворов для электрофореза.
3. Что такое нативный электрофорез?
4. Какова роль додецилсульфата натрия в электрофорезе?
5. На чем основано разделение белков при изотофофорезе?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Методы оптической микроскопии

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### Практическое занятие № 27

**Тема:** Методы оптической микроскопии

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Оптическая микроскопия.
2. Световой микроскоп: инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, фазового контраста, темного поля; области применения.
3. Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что такое проходящий свет?
2. Что такое отраженный свет?
3. На чем основан метод оптической микроскопии?
4. В чем преимущества флуоресцентных микроскопов?
5. Что обозначает термин «конфокальный сканирующий» микроскоп?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Методы электронной микроскопии

1. Изучить теоретический материал по теме, используя рекомендованную литературу.
2. Вопросы устного опроса и тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

**Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

**Практическое занятие № 28**

**Тема:** Методы электронной микроскопии

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов.
2. Сканирующая туннельная микроскопия.
3. Атомно-силовая микроскопия.
4. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
5. Сканирующая зондовая микроскопия и биочипы.

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что обозначает термин «туннельная» микроскопия?
2. На чем основан принцип работы атомно-силового микроскопа?
3. Каковы возможности и ограничения атомно-силовой микроскопии?
4. Как проводят исследования биополимеров с помощью сканирующей зондовой микроскопии?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Контрольная работа по разделам 4 и 5

Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### **Практическое занятие № 29**

**Тема:** Контрольная работа по разделам 4 и 5

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Теоретические основы хроматографических методов анализа
2. Плоскостная хроматография
3. Колоночная хроматография
4. Высоко-эффективная хроматография
5. Ионообменная хроматография
6. Аффинная хроматография
7. Эксклюзионная хроматография
8. Практическое применение хроматографических методов для разделения и определения биополимеров
9. Теоретические основы электрофоретических методов
10. Капиллярный и зонный электрофорез
11. Практическое применение электрофореза для исследования биополимеров
12. Методы оптической микроскопии
13. Методы электронной микроскопии

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине»
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач).
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий).

### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.
3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

### **Практическое занятие № 30**

**Тема:** Итоговое занятие

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

Заккрытие задолженностей по пропущенным занятиям, контрольным работам.

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Вопросы для контрольных работ представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине»
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач).
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий).

### **Рекомендуемая литература.**

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян.- М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 411[1] с.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.

3. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе : учебно- методическое пособие / Н. Б. Шестопалова, Ю. А. Фомина; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Издат. центрСарат. гос. мед. ун-та, 2020. – 74 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические(инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2014.–  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. идоп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочей программой по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» для студентов 5 курса по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа студентов в объеме 88 часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

- подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам, зачету, выполнению тестовых заданий, выполнение рефератов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Методы исследования биологических макромолекул».

С планом лекций и занятий студент знакомится на первом лабораторном занятии семестра, календарные планы также размещены на образовательном портале.

На лабораторных занятиях проверяется уровень освоения дисциплины (решение ситуационных задач, выполнение тестовых работ, контрольных работ и др.) и консультация по возникшим вопросам при самоподготовке студентом тем изучаемой дисциплины, а также разбор основного материала и выполнение лабораторных работ.

Методические указания к лабораторным занятиям содержат сведения о продолжительности занятия; долю времени на самостоятельную аудиторную работу; цели занятия; мотивацию занятия; что должен знать и уметь в результате занятия студент, а также с чем познакомиться; учебные элементы по данной теме; контрольные вопросы изучаемой темы занятия; содержание самостоятельной работы и рекомендуемую литературу.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы включают:

- Методические рекомендации по подготовке к лабораторному занятию;
- Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ;
- Методические рекомендации к написанию реферата,
- Методические рекомендации по подготовке к контрольным работам и т.д.

Таким образом, приступая к изучению дисциплины «Методы исследования биологических макромолекул» студенты должны:

- Получить в библиотеке необходимую литературу;
- Получить ключ к доступу на образовательный портал СГМУ;
- Познакомиться с преподавателем и лектором по данной дисциплине;
- Ознакомиться с планом лекций и практических занятий.

Все вопросы, вызывающие трудности по изучению дисциплины студенты должны обсуждать с преподавателем, ведущим занятие в группе.

Текущий контроль успеваемости включает работу на лабораторных занятиях (ответы устные, решение ситуационных задач, выполнение текущих тестированных работ, контрольных работ, выполнение лабораторных работ и их оформление, выполнение контрольных работ по разделам дисциплины).

### **2.1 Методические рекомендации по подготовке к лабораторному или практическому занятию**

При подготовке к лабораторному или практическому занятию обучающийся должен:

- Ознакомиться с темой и содержанием занятия (используя план лабораторных занятий на семестр и методические пособия к занятиям, содержащие методические рекомендации).
- Ознакомиться с вопросами, рассматриваемыми на занятии (используя методические пособия к занятиям, содержащие методические рекомендации и перечень вопросов к промежуточному контролю).
- Проработать лекционный материал, посвященный теме, рассматриваемой на практическом занятии.
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.

При изучении лекционного курса и материала, изложенного в учебниках и учебных пособиях студент должен не только прочитать изложенный материал. Необходимо, прежде всего, выбрать из изучаемого материала базовые компоненты изучаемой темы (законы, правила, формулы, основные понятия, классификацию и т.д.), выписать их и выучить их.

После проработки всего учебного материала необходимо закрепить полученные знания и навыки. Для этого следует обратиться к тестовым заданиям и ситуационным задачам,

подготовленным для самостоятельной работы. При возникших затруднениях в решении задач необходимо проконсультироваться с преподавателем.

## **2.2 Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ**

При подготовке к лабораторной работе обучающийся должен:

- Ознакомиться с темой лабораторной работы;
- Изучить методику выполнения лабораторной работы, используя соответствующие методические разработки. Перед выполнением лабораторной работы студент должен очень четко знать необходимое для работы оборудование и реактивы, а также последовательность операций при выполнении лабораторной работы. При недостаточном усвоении этого материала студент до работы не допускается.

Особое внимание следует обращать на выполнение правил техники безопасности при работе в химических лабораториях.

- Подготовить рабочее место;
- Получить разрешение у преподавателя, ведущего занятия на выполнение лабораторной работы. При получении разрешения преподаватель контролирует подготовку студента к выполнению лабораторной работы. При недостаточной подготовке преподаватель отправляет студента на переподготовку.
- По окончании работы студент обрабатывает полученные результаты и оформляет работу в соответствии с требованиями.

## **2.3 Методические рекомендации по подготовке отчета по лабораторной работе**

Отчёт по лабораторной работе оформляется в лабораторном журнале индивидуально, независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов. Лабораторный журнал представляет собой отдельную тетрадь, в которой записываются все выполненные обучающимся лабораторные работы. Отчёт должен содержать следующие основные части:

- дата;
- название лабораторной работы и ее номер;
- цель работы;
- теоретическая часть;
- реагенты и оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
- результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
- выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

В *теоретической части* приводится минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его краткое описание. В разделе *«Реагенты и оборудование»* необходимо описать, с помощью каких реактивов, приборов и по какой методике проводится эксперимент. В этом разделе необходимо представить рисунки, блок-схемы установок, описание пробоподготовки образцов к исследованию и т.д. В разделе *«Результаты»*

вносят таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. Графики могут быть выполнены как на миллиметровой бумаге, так и при помощи компьютера. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы должны быть пронумерованы и подписаны заголовками. В «Выводах» отмечают какие знания были получены при выполнении работы о предмете исследования, насколько выполнена заявленная цель работы. Дается объяснение полученных в ходе работы зависимостей и результатов. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. При проверке отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. При необходимости преподаватель исправления, ставит оценку, подписывает работу. При оценивании работы учитывается общая и специальная грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

#### **2.4 Методические рекомендации по подготовке темы, предложенной для самостоятельного изучения**

- Ознакомиться с вопросами программы, относящимися к данной теме;
- Изучить соответствующие разделы учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.

При подготовке к промежуточному контролю, контрольным работам студент должен:

- Использовать рекомендации, данные выше для подготовки к лабораторному занятию;
- Составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов дисциплины;
- Закрепить полученные знания, решая тестовые задания и ситуационные задачи, подготовленные для самостоятельной работы. При возникших затруднениях в решении задач необходимо проконсультироваться с преподавателем

#### **2.5 Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе по разделам дисциплины**

- Ознакомиться с темой контрольной работы (используя рабочую программу);
- Ознакомиться с вопросами, выносимыми на контрольную работу по данному или данным разделам;
- Проработать лекционный материал, относящийся к теме контрольной;
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.
- Рекомендуется проработать материалы практических занятий, так как на них вопросы,

изложенные в лекционном курсе и учебниках, рассматриваются более глубоко.

При подготовке к контрольным работам студент должен использовать рекомендации, данные выше для подготовки к лабораторному занятию. Если перед отчетом проводится тестирование, необходимо потренироваться, решая тесты, подготовленные для самостоятельной работы.

## **2.7 Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата**

- Ознакомиться с темой реферата (или выбрать тему из нескольких, предложенных преподавателем);
- Составить план написания реферата;
- Осуществить поиск литературы по теме реферата, используя как печатные, так и электронные издания. При написании реферата желательно использовать не только учебники, учебные пособия и монографии, но и оригинальную научную литературу.
- Обобщить найденные в литературе сведения. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство исследователя со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности и потому перечень работ и их критический разбор не обязательно давать только в хронологическом порядке их публикации.

Поскольку работа обычно посвящается сравнительно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а вовсе не по всей проблеме в целом. В таком обзоре незачем излагать все, что стало известно исследователю из прочитанного, и что имеет лишь косвенное отношение к его работе. Но все сколько-нибудь ценные публикации, имеющие прямое и непосредственное отношение к теме научной работы, должны быть названы и критически оценены.

- Оформить реферат. Реферат является научной работой, поскольку содержит в себе элементы научного исследования. В связи с этим к реферату должны предъявляться требования по оформлению, как к научной работе.

Правила оформления научных работ являются общими для всех отраслей знаний и регламентируются государственными стандартами, в частности, ГОСТ 7.1 - 84. «Библиографическое описание документа: Общие требования и правила составления», «Правилами составления библиографического описания». Для рефератов необходимо выполнять следующие требования: общие требования, правила цитирования, правильное оформление ссылок, библиографического списка, правила сокращения и использования числительных.

Работа открывается титульным листом, где указывается полное название ведомства, университета, факультета, кафедра, тема реферата, фамилии автора и руководителя, место и год написания. На следующей странице, которая нумеруется снизу номером «2», помещается оглавление с точным названием каждой главы и указанием начальных страниц.

Общий объем реферата не должен превышать 15-20 страниц для печатного варианта.

При печатании текста реферата абзац должен равняться четырем знакам (1,25 см.).

Поля страницы: левое – 3 см, правое - 1,5 см, нижнее 2 см, верхнее – 2 см до номера страницы. Текст печатается через 1,5 интервал. Если текст реферата набирается в текстовом редакторе MicrosoftWord, рекомендуется использовать шрифты: TimesNewRoman, размер шрифта – 14 пт. При работе с другими текстовыми редакторами шрифт выбирается самостоятельно, исходя из требований – 60 строк на лист (через 1,5 интервала).

Каждая структурная часть реферата (введение, главная часть, заключение и т.д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой и следующей за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка. Страницы реферата нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу в середине листа.

Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию реферата).

Список литературы составляется по алфавиту с точным указанием выходных данных книги, статьи. Список литературы – это перечень книг, журналов, статей с указанием основных данных (место и год выхода, издательство и др.). Для написания реферата должно быть использовано не менее 5-6 литературных источников.

В зависимости от требований реферат может подаваться в электронном, печатном или рукописном виде.



					<p>Стол- тумба лабораторный (8 шт.)</p> <p>Надстройка ТН-01(4 шт.)</p> <p>Столик антивибрационный для весов СТАВ-01 Весы аналитические (1 шт.)</p> <p>Технологическая приставка (4 шт.)</p> <p>Шкаф для химреактивов(2 шт.)</p> <p>Иономер (1 шт.) Насос вакуумный(1 шт.) Перекачивающая система ПЭ (1 шт.) Химический реактор для гидрирования</p>	<p>000011010600172 000011010600173 000011010600174 000011010600175 000011010600176 000011010600177 000011010600178 000011010600179 000011010600078 000011010600077 000011010600076 000011010600075 000011010600306 12000000002141</p> <p>000011010600320 000011010600321 000011010600322 000011010600323 000011010600424 000011010600427 000000001313465 201212000000063</p> <p>000011010400077 000011010400542</p> <p>2023010000000002 2023010000000001</p>
--	--	--	--	--	---	--

						СУФ-0,1 L Лабораторный микроволновый каталитический химический реактор WBFY-20	
1	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Аудитория № 12 (43,69 кв.м.) для самостоятельной работы	компьютерный класс	<p>Стол преподавателя (1 шт.)</p> <p>Стол компьютерный(9 шт.)</p> <p>Парта (8 шт.)</p> <p>Рабочая станция Cel-331(9 шт.)</p>	000000000014186 000000000015928 000000000013882 000000000013883 000000000013884 000000000013885 000000000013984 000000000013985 000000000013986 000000000013987 000000000014194 000000000014199 000000000014201 000000000013978 000000000014190 000000000013979 000000000014196 000000000014195 000011010400031 000011010400032 000011010400033 000011010400034 000011010400035 000011010400036 000011010400037 000011010400038 000011010400039

						Доска аудиторная(1 шт.) Интерактивная доска (1 шт.) Стул офисный(20 шт.) Стул с искусственной кожей (10 шт.)	000000000013933 000011010401598 130000000000903 120000000002793
2	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Учебная аудитория № 4 (40,8 кв.м.) для лабораторных и практических занятий	Лаборатория, учебная	Шкаф вытяжной (ШВ)(2 шт.)  Технологическая приставка  Стол-тумба лабораторный (8шт.)  Надстройка ТН-01(3 шт.)  Табурет лабораторный(11 шт.)	000011010600384 000011010600385  000011010600324 000011010600325 000011010600326 000011010600327 000011010600180 000011010600181 000011010600182 000011010600183 000011010600184 000011010600185 000011010600186 000011010600187 000011010600072 000011010600073 000011010600074 000000000014014 000000000014053 000000000014056 000000000014045 000000000013999 000000000014004 000000000014050 000000000014131 000000000014124

						<p>Шкаф для химреактивов Стул(15 шт.) Фотометр UNICO1201(2 шт.) Магнитная мешалка ПЭ 6110 (5 шт.)</p> <p>Микроскоп оптический Биомед 4LED Спектрофотометр ПЭ-5400 УФ</p>	<p>000000000014121 000000000014087 000011010600428</p> <p>120000000002162</p> <p>20221200000021 20221200000064 202212000000120 202212000000060 202212000000061 202212000000062 202212000000063 202209000000038</p> <p>202111000000015</p>
3	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Учебная аудитория №13 (51,54 кв.м.) для лабораторных и практических занятий	Лаборатория, учебная	<p>Шкаф вытяжной (ШВ) (1 шт.) Технологическая приставка(4 шт.)</p> <p>Стол преподавателя (пласт) (1шт) Стол-тумба лабораторный (8шт.)</p>	<p>000011010600374 000011010600332 000011010600333 000011010600334 000011010600335 000000000013976</p> <p>000011010600196 000011010600197 000011010600198 000011010600199 000011010600200 000011010600201 000011010600202 000011010600203</p>

						<p>Надстройка ТН-01(4 шт.)</p> <p>Табурет лабораторный(18 шт.)</p> <p>Шкаф для химреактивов(3 шт.)</p> <p>Колориметр фотоэлектрический КФК-3-01(1 шт.)</p>	<p>000011010600064</p> <p>000011010600065</p> <p>000011010600066</p> <p>000011010600067</p> <p>000000000014129</p> <p>000000000014098</p> <p>000000000014097</p> <p>000000000014066</p> <p>000000000014130</p> <p>000000000014065</p> <p>000000000014063</p> <p>000000000014134</p> <p>000000000014106</p> <p>000000000014115</p> <p>000000000014118</p> <p>000000000014138</p> <p>000000000014005</p> <p>000000000014010</p> <p>000000000014049</p> <p>000000000014052</p> <p>000000000014084</p> <p>000000000014091</p> <p>000011010600433</p> <p>000011010600434</p> <p>000011010600435</p> <p>000011010400076</p>
4	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Учебная аудитория № 14 (62,26 кв.м.) для лабораторных и практических	Лаборатория, учебная	<p>Шкаф вытяжной (ШВ)(2 шт.)</p> <p>Технологическая приставка (3шт.)</p>	<p>000011010600375</p> <p>000011010600376</p> <p>000011010600336</p> <p>000011010600337</p>

				занятий		<p>000011010600338 000000000014175</p> <p>Стол преподавателя (пласт) (1 шт.) Стол-тумба лабораторный (10 шт.)</p> <p>000011010600204 000011010600205 000011010600206 000011010600207 000011010600208 000011010600209 000011010600210 000011010600211 000011010600212 000011010600213 000011010600104</p> <p>Надстройка ТН-01(4 шт.)</p> <p>000011010600061 000011010600062 000011010600063 000000000014125 000000000014128</p> <p>Табурет лабораторный (13 шт.)</p> <p>000000000013992 000000000014013 000000000014018 000000000014037 000000000014038 000000000014057 000000000014060 000000000014067 000000000014092 000000000014099 000000000013996 12000000002162 000011010600437 000011010600438 000011010600310</p> <p>Стул(20 шт.) Шкаф для</p>
--	--	--	--	---------	--	--



						<p>Надстройка ТН-01(4 шт.)</p> <p>Шкаф для химреактивов(2 шт.)</p> <p>Столик антивибрационный СТАВ-01 (1 шт.) Иономер (3 шт.)</p> <p>Кондуктометр (2 шт)</p>	<p>000011010600194 000011010600195 000011010600068 000011010600069 000011010600070 000011010600071</p> <p>000011010600431 000011010600432</p> <p>000011010600309</p> <p>202301000000006 202212000000158 202212000000159 202212000000160 202301000000007</p>
7	ул. Кутякова д. 109	оперативное управление	Методы исследования биологических макромолекул	Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств СГМУ, Лабораторное помещение (27,6 м <sup>2</sup> )	Лаборатория аналитических исследований (аудитория №5)	<p>Автоматический дозатор Proline 0.1-2.5 мкл</p> <p>Автоматический дозатор Proline 100-1000 мкл</p> <p>Автоматический дозатор Proline 2-20 мкл</p> <p>Автоматический дозатор Proline 20-200 мкл</p> <p>Баня водяная LIOP LB-140</p> <p>Барометр-анероид БАММ-1</p> <p>Вакуумный насос 2-НВР-0,1Д</p> <p>Вакуумный насос 2-НВР-</p>	<p>201212000000115</p> <p>201212000000118</p> <p>201212000000116</p> <p>201212000000117</p> <p>201210000000041</p> <p>201210000000040</p> <p>201210000000049</p> <p>201211000000082</p>

					0,1Д	
					Весы аналитические HR-200	000011010402476
					Весы аналитические HR-200	201210000000052
					Встряхиватель лабораторный для колб US-3504L	201210000000051
					Встряхиватель лабораторный для колб US-3504L	201212000000001
					Колориметр фотоэлектрический КФК-3-01 ( функцией диалога с оператором)	000011010400074
					Колориметр фотоэлектрический КФК-3-01 ( функцией диалога с оператором)	000011010400075
					Мельница лабораторная ЛЗМ-1	201210000000042
					Мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110	201210000000050
					Мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110	201211000000081
					Милливольтметр рН-метр рН-150	201210000000043
					Набор ареометров общего назначения АОН-1, ОАО «Химлаборприбор» в наб. 19 ареом.	201412000000182
					Нагревательный тестер времени полной деформации суппозиторийев РМ 30	000011010403436
					Нагревательный тестер контроля растворимости ERWEKA модель DT 827	000011010403437
					Нагревательный тестер	000011010403434

					контроля распадаемости таблеток и капсул ZT 322	
					Поляриметр круговой СМ-3	000011010401537
					Поляриметр П-161М	000011010400078
					Прибор для определения температуры затвердевания-Прибор Жукова ТУ 25-11-1134-75	201210000000038
					Рефрактометр ИРФ-454 Б2М	201210000000053
					Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-50 № 2 с взаимозаменяемым конусом, ОАО «Термоприбор» +30-+65 С	201412000000180
					Ультразвуковая ванна Сапфир-2,8 л	201212000000113
					Центрифуга лабораторная СМ-50 фирмы ELMi Ltd	201412000000181
					Штатив для дозаторов	201212000000114
					Электронный тестер истираемости таблеток с двумя барабанами	000011010403440
					Стол лабораторный 1150-600-900	000011010604280
					Стол лабораторный 1400-600-760	000011010604282
					Стол лабораторный 1500-600-760	000011010604289
					Стол лабораторный 1500-600-760	000011010604290
					Стол лабораторный 1500-600-760	000011010604291
					Стол лабораторный 1500-600-760	000011010604292
					Стол лабораторный 1500-600-760	000011010604293

						Стол лабораторный 1500-600-760 Стол лабораторный 1500-600-760 Стол лабораторный 1500-600-900 Стол лабораторный 1500-600-900 Стол рабочий 1500-300-1550 Стол рабочий 1500-300-1550 Стол рабочий 1500-300-1550 Табурет Табурет Табурет Табурет Табурет Шкаф общего назначения 700-450-2600 Шкаф общего назначения 700-450-2600 Шкаф общего назначения 700-450-2600 Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604294 000011010604295 000011010604296 000011010603990 000011010603991 000011010603992 000011010603996 000011010603997 000011010603998 000011010603999 000011010604000 000011010604031 000011010604032 000011010604033 000011010604034
8	ул. Кутякова д. 109	оперативное управление	Методы исследования биологических макромолекул	Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств СГМУ, Лабораторное помещение (16,1 м <sup>2</sup> )	Лаборатория физических методов исследования (аудитория №4)	Автотитратор АТП-02 Аппарат для фильтрации подвижной фазы фирмы Supelco (в комплекте стеклянная воронка 250 мл – 1 шт, стекл.колба 1000 мл – 1 шт, стекл.пробка – 1 шт, мембраны - 50 шт) Жидкостный хроматограф LC-20 Шимадзу Спектрофотометр	201212000000112 201412000000184  000000004000182  000011010403441

					сканирующий для работы в УФ/видимом диапазоне UV-1800	000011010400080
					Хроматограф жидкостный микроколоночный «Милихром-6» с персональным компьютером	000011010403442
					Хроматограф газовый GC2010 AF	000011010604285
					Стол лабораторный 1000-600-900	000011010604283
					Стол лабораторный 1700-630-900	000011010604284
					Стол лабораторный 1700-630-900	000011010604286
					Стол рабочий	000011010603994
					Табурет	000011010604001
					Табурет	000011010604002
					Табурет	000011010604003
					Табурет	000011010604004
					Табурет	000011010604019
					Шкаф лабораторный 400-400-2100	000011010604305
					Шкаф лабораторный 750-400-2100	000011010604304
					ИК Фурье-спектрофотометр IRAffinity-1 производства Shimadzu Corporation, Япония	201112000000036
					Секундомер СОС пр-2Б	201211000000044
					Секундомер СОС пр-2Б	201211000000079
					Спектрометр Рамановский модель ОРТЕС-785-Н	000011010403435
					Фотометр	000011010402758

						фотоэлектрический КФК-3-01-ЗОМЗ Стол лабораторный 1400-600-900 Табурет Табурет Шкаф общего назначения 400-550-2600 Шкаф общего назначения 750-550-2600	000011010604279  000011010604005 000011010604006 000011010604026  000011010604025
--	--	--	--	--	--	---	---

*\* (учебные, учебно-лабораторные, административные, подсобные, помещения для занятия физической культурой и спортом, для обеспечения обучающихся и сотрудников питанием и медицинским обслуживанием, иное)*

**Сведения о кадровом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса  
по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Шестопалова Наталия Борисовна	Штатный сотрудник	Старший преподаватель, канд. хим. наук	Аналитическая химия, Химия, Биоорганическая химия	СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 1987 г.	Квалификация химик по специальности "Химик. Преподаватель", диплом СГУ им. Н.Г. Чернышевского, диплом Г-1 474372 от 24.6.1987  Кандидат химических наук, КНД №013474 12.11.2015		2023	2023	25 лет	10 лет
Рубцова Екатерина Михайловна	Штатный сотрудник	Ассистент, кандидат химических наук	Физическая и коллоидная химия, Основы медицинской химии, Химия, Биоорганическая	СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2007 г.	Квалификация «Химик по специальности Химия», диплом №239 от 02.07.2007г.		2021	2020	16 лет	14 лет

			я химия		Диплом (о дополнительно к высшему образованию) Эколог в области химии №286 от 02.07.2007 Кандидат химических наук, диплом серия ДКН № 125649 от 21.01.2011					
--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих рабочую программу дисциплины “Методы исследования биологических макромолекул” по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика , \_\_2\_\_ чел.
2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими основную профессиональную образовательную программу, \_\_\_\_\_ ст.

**Пример расчета доли ставки:** 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов.  
Таким образом,  $135 : 900 = 0,15$  – доля ставки

