

	Факультет	Естественных наук	
	Кафедра	Химии	
	Направление подготовки	04.03.01 Химия	
	Направленность (профиль)	Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность	
	Физико-химические методы анализа биологически-активных соединений		Б1.В.ДВ.11.02

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»  
 ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА  
 на заседании  
 Ученого совета университета  
 протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

## Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа биологически-активных соединений»

**Трудоемкость: 3 зачетные единицы**

**Квалификация выпускника: Бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2014**

Заведующий кафедрой  
 химии \_\_\_\_\_ Ю.М. Атрощенко

Декан ФЕН \_\_\_\_\_ И.В. Шахкельдян

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата .....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	7
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	17
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	18
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	20
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21
12. Аннотация рабочей программы дисциплины .....	22
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины .....	23
14. Разработчик: .....	24

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
Способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8)	<p><b><u>Выпускник знает:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы физико-химических методов анализа биологически активных соединений;</li> <li>- структуру, строение и некоторые свойства биологически активных соединений и методы их исследования;</li> <li>- теоретические основы методов статистической обработки результатов инструментального анализа</li> </ul> <p><b><u>Умеет:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы инструментального анализа для проведения экспериментальных и теоретических научных исследований;</li> <li>- выбирать и применять различные физико-химические методы для установления структуры, строения и свойств биологически активных соединений;</li> <li>- использовать методы хемометрики для решения конкретных профессиональных задач</li> </ul> <p><b><u>Владеет и (или) имеет опыт деятельности:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расшифровки и интерпретации данных физико-химических исследований;</li> <li>- навыками обработки данных молекулярной спектроскопии биологически активных соединений;</li> <li>- навыками владения методикой инструментального анализа биологически активных соединений;</li> <li>- навыками статистической обработки количественных данных</li> </ul>	в соответствии с учебным планом и планируемым и результатами освоения ОПОП

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Физико-химические методы анализа биологически активных соединений» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Физико-химические методы анализа», «Основы хемометрики», «Строение молекул и основы квантовой химии».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями теоретических основ физико-химических методов анализа органических веществ;
- умениями проведения экспериментов с использованием аналитического оборудования;
- навыками статистической обработки результатов анализа.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа биологически-активных соединений» является базовой для изучения последующих дисциплин профиля.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>22</b>
в том числе:	
лекции	8
практические занятия	12
КСРС	2
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>86</b>
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	8
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям и защите отчета	46
подготовка к контрольным работам	16
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	10
подготовка к зачету	6
<b>Промежуточная аттестация в форме зачета</b>	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### Очная форма обучения

Наименование тем (разделов)	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Практические занятия	КСРС	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Физико-химические методы анализа	2			10
Тема 2. Спектральные методы анализа	2			10
Тема 3. УФ-видимая спектроскопия БАВ		2		10
Тема 4. ИК спектроскопия БАВ		2		10
Тема 5. ЯМР спектроскопия БАВ		6		16
Тема 6. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия БАВ		2		10
Тема 7. Общая характеристика хроматографических методов анализа	2			10
Тема 8. Общая характеристика электрохимических методов анализа	2			4

Контроль самостоятельной работы			2	
Зачет				6
ИТОГО: 108 часов	8	12	2	86

### Тема 1. Физико-химические методы анализа

Современные направления в анализе биологически активных веществ. Выбор метода анализа. Оценка методов. Факторы, определяющие методы анализа. Метрологические характеристики различных методов. Общая характеристика и классификация методов физико-химического анализа.

### Тема 2. Спектральные методы анализа

Общая характеристика и классификация спектральных методов. Электромагнитное излучение, природа электромагнитного излучения. Взаимодействие излучения с веществом. Строение атома и происхождение атомных спектров. Строение молекул и происхождение молекулярных спектров. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов.

### Тема 3. УФ-видимая спектроскопия БАВ

Примеры применения УФ-видимой спектроскопии для анализа основных классов биологически активных веществ: терпенов и терпеноидов, кумаринов, флавоноидов, алкалоидов, органических кислот, стероидов, витаминов, дубильных веществ и фенольных соединений, пектинов.

### Тема 4. ИК спектроскопия БАВ

Примеры применения ИК спектроскопии для анализа основных классов биологически активных веществ: терпенов и терпеноидов, кумаринов, флавоноидов, алкалоидов, органических кислот, стероидов, витаминов, дубильных веществ и фенольных соединений, пектинов.

### Тема 5. ЯМР спектроскопия БАВ

Примеры применения ЯМР спектроскопии для анализа основных классов биологически активных веществ: терпенов и терпеноидов, кумаринов, флавоноидов, алкалоидов, органических кислот, стероидов, витаминов, дубильных веществ и фенольных соединений, пектинов.

### Тема 6. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия БАВ

Примеры применения масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии для анализа основных классов биологически активных веществ: терпенов и терпеноидов, кумаринов, флавоноидов, алкалоидов, органических кислот, стероидов, витаминов, дубильных веществ и фенольных соединений, пектинов.

### Тема 7. Общая характеристика хроматографических методов анализа

Хроматографические методы анализа, их физическая сущность. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по аппаратному оформлению, по способу проведения процесса.

### Тема 8. Общая характеристика электрохимических методов анализа

Кондуктометрия. Потенциометрия. Полярография. Амперометрия. Электрофорез. Ионофорез. Гель-хроматография.

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

Самостоятельная работа по дисциплине имеет своей целью получение необходимых знаний и умений для подготовки к выполнению практических работ при условии самостоятельной работы с литературой (основной и дополнительной) используя ресурсы НОБИ-центра университета, ЭБС, системы управления обучением MOODLE.

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов соответствует приведенному в разделах 6.3 и 6.4 данного документа.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенции: «Способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8)» осуществляется в несколько этапов в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП, соотнесенными с планируемыми результатами обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике.

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция «Способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8)»

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретических основ физико-химических методов анализа биологически активных соединений;</li> <li>- структуры, строения и некоторых свойств биологически активных соединений и методы их исследования;</li> <li>- теоретических основ методов статистической обработки результатов инструментального анализа</li> </ul>	<p>Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 100 баллов.</p> <p>Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется</p>
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы инструментального анализа для проведения экспериментальных и теоретических научных исследований;</li> <li>- выбирать и применять различные физико-химические методы для установления структуры, строения и свойств биологически активных соединений;</li> <li>- использовать методы хемометрики для решения конкретных профессиональных задач</li> </ul>	<p>преподавателем в процессе проведения практических занятий, контрольной работы, тестирования, защиты отчетов по практическим работам, защиты самостоятельных творческих заданий, на зачете.</p>
Навыки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расшифровки и интерпретации данных физико-химических исследований;</li> <li>- обработки данных молекулярной спектроскопии биологически активных соединений;</li> <li>- владения методикой инструментального анализа биологически активных соединений;</li> <li>- статистической обработкой количественных данных</li> </ul>	

**6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы****Типовые тестовые задания:****Тема. Спектральные методы анализа. УФ-видимая спектроскопия**

1. Спектрофотометрический метод используется:
  - а) для идентификации соединений
  - б) для определения показателя преломления света исследуемым веществом
  - в) для определения плотности вещества
  - г) для исследования строения вещества
  - д) для определения количественного содержания анализируемых веществ или компонентов смеси
2. В каких ниже перечисленных методах используется избирательное поглощение электромагнитного светового излучения анализируемым веществом:
  - а) рефрактометрия
  - б) поляриметрия
  - в) нефелометрия
  - г) спектрофотометрия в инфракрасной области
  - д) колориметрия
3. Величина оптической плотности (оптического светопоглощения) выражается:
  - а) в нанометрах (нм)
  - б) в безразмерной величине
  - в) в ангстремах
  - г) в обратных сантиметрах (см<sup>-1</sup>)
  - д) в процентах
4. Количественное определение комбинированных препаратов спектрофотометрическим методом возможно, если:
  - а) соблюдается принцип аддитивности для смеси веществ
  - б) лекарственные вещества имеют индивидуальные области поглощения
  - в) выполняется основной закон светопоглощения для всех компонентов смеси
  - г) лекарственные вещества не взаимодействуют друг с другом в растворе
  - д) спектры веществ перекрываются и не имеют индивидуальные области поглощения
5. Отличие УФ-спектрофотометрии от фотоколориметрии заключается в:
  - а) зависимости светопоглощения от толщины раствора
  - б) способах расчета концентрации вещества
  - в) используемой области оптического спектра
  - г) зависимости светопоглощения от концентрации вещества в растворе
  - д) подчинении основному закону светопоглощения
6. Как расшифровывается аббревиатура УФ-спектроскопия?
  - а) спектроскопия ядерного магнитного резонанса;
  - б) инфракрасная спектроскопия;
  - в) масс-спектрометрия;
  - г) ультрафиолетовая спектроскопия.
7. Укажите длины волн, соответствующие спектральной области УФ-спектроскопии
  - а) 760 – 1100 нм;
  - б) 180 – 760 нм;
  - в) 1 – 100 м;
  - г) 10 – 150 мм.
8. Применение спектрофотометрии в УФ и видимой областях спектра основано на \_\_\_\_\_ электромагнитного излучения соединениями, содержащими хромофорные и ауксохромные группировки.
9. Границы ультрафиолетовой области спектра составляют:

- а) 10-400 нм;  
б) 400-750 нм;  
в) 750-2500 нм;  
г) 2500-5000.
10. Область электромагнитных волн, соответствующая дальней зоне УФ-области, лежит в диапазоне:  
а) 1-10 нм;  
б) 10-400 нм;  
в) 10-200 нм;  
г) 200-400 нм.
11. Область электромагнитных волн, соответствующая ближней зоне УФ-области, лежит в диапазоне:  
а) 1-10 нм;  
б) 10-400 нм;  
в) 10-200 нм;  
г) 200-400 нм.

**Тема. ИК спектроскопия**

1. Как расшифровывается аббревиатура ИК-спектроскопия?  
а) спектроскопия комбинированного рассеяния;  
б) инфракрасная спектроскопия;  
в) ультрафиолетовая спектроскопия;  
г) электромагнитная спектроскопия.
2. Инфракрасные спектры возникают в результате \_\_\_\_\_ движения молекул при поглощении энергии:  
а) поступательного;  
б) вращательного;  
в) колебательного;  
г) относительного.
3. В каком диапазоне инфракрасной области спектра находятся частоты нормальных колебаний молекул?  
а)  $1 - 100 \text{ см}^{-1}$ ;  
б)  $2000 - 500 \text{ см}^{-1}$ ;  
в)  $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$ ;  
г)  $1000 - 10 \text{ см}^{-1}$ .
4. На какие типы подразделяются нормальные колебания?  
а) валентные;  
б) параллельные;  
в) деформационные;  
г) угловые.
5. Укажите формы валентных колебаний:  
а) веерная;  
б) ножничная;  
в) симметричная;  
г) асимметричная.
6. Частота, соответствующая колебанию определенной связи, мало изменяющейся при переходе от одной молекулы к другой, называется \_\_\_\_\_.
7. Под «областью отпечатков пальцев» в ИК-спектроскопии подразумевают диапазон спектра  
а)  $1500 - 600 \text{ см}^{-1}$ ;  
б)  $3200 - 1400 \text{ см}^{-1}$ ;  
в)  $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$ ;  
г)  $200 - 100 \text{ см}^{-1}$ .



8. Укажите длины волн, соответствующие спектральной области ИК-спектроскопии
- 760 – 1100 нм;
  - 180 – 760 нм;
  - 1 – 100 м;
  - 10 – 150 мм.
9. Области применения ИК-спектроскопии:
- анализ состава и структуры органических молекул;
  - регистрация различных функциональных групп в молекулах;
  - изучение электронной структуры атомов и молекул;
  - количественный анализ в неорганической и аналитической химии.
10. Приборы для получения ИК-спектров называются \_\_\_\_\_.
11. Какое вещество используется для приготовления таблеток для записи ИК-спектров?
- хлорид натрия;
  - бромид калия;
  - сульфат магния;
  - гидроксид бария
12. Укажите типичную область колебаний О-Н-группы, см<sup>-1</sup>:
- 1300-900 ;
  - 3000-2800;
  - 3650-3200;
  - 2200-2000.
13. Укажите типичную область колебаний N-H-группы, см<sup>-1</sup>:
- 3500-3300;
  - 400-100;
  - 3000-26000;
  - 1200-800.
14. Укажите типичную область колебаний С-О-группы, см<sup>-1</sup>:
- 1500-1100;
  - 3000-2800;
  - 3650-3200;
  - 1300-1050.
15. Укажите типичную область колебаний С=О-группы, см<sup>-1</sup>:
- 1300-900;
  - 1760-1690;
  - 650-400;
  - 2200-2000.

**Тема. Спектроскопия ЯМР**

1. Основоположниками ядерного магнитного резонанса являются:
- М. В. Ломоносов и Д. И. Менделеев;
  - Л. Полинг и А. Байер;
  - Э. Перселл и Ф. Блох;
  - И. Ньютон и Н. Бор.
2. Как расшифровывается аббревиатура ЯМР-спектроскопия?
- спектроскопия ядерного магнитного резонанса;
  - инфракрасная спектроскопия;
  - масс-спектрометрия;
  - электромагнитная спектроскопия.
3. В ЯМР-спектроскопии определяют:
- напряженность поля;
  - энергию поля;
  - магнитную восприимчивость;
  - магнитную индукцию.

4. Вклад в константу экранирования, влияющий на значения химического сдвига, обусловлен:
- парамагнитной составляющей;
  - диамагнитной составляющей;
  - разницей составляющих;
  - суммой составляющих.
5. Структура соединения в ЯМР-спектроскопии устанавливается по следующим основным характеристикам:
- мультиплетностью;
  - химическим сдвигом;
  - интегральной интенсивностью;
  - всеми перечисленными.
6. В ПМР-спектре смеси циклогексана, тетраметилсилана и бензола содержатся три пика при  $\delta = 0; 7,27; \text{ и } 1,4$  м. д. Определите, какой сигнал относится к какому растворителю:
- 0 м. д. - циклогексан; 1,4 м. д. - тетраметилсилан; 7,27 м. д. - бензол;
  - 1,4 м. д. - циклогексан; 0 м. д. - тетраметилсилан; 7,27 м. д. - бензол;
  - 7,27 м. д. - циклогексан; 0 м. д. - тетраметилсилан; 1,4 м. д. - бензол;
  - 7,27 м. д. - циклогексан; 7,27 м. д. - тетраметилсилан; 0 м. д. - бензол.
7. Гомоядерной называется система, образованная:
- только протонами;
  - протоном и углеродом;
  - протоном и фтором;
  - протоном и азотом.
8. На качество спектров оказывает влияние следующее свойство растворителя:
- вязкость;
  - показатель преломления;
  - сольватационные свойства;
  - вязкость, сольватационные свойства.
9. В ПМР-спектре наблюдается система сигналов, относящихся к алифатическому соединению: дублет и квартет. Определите сочетание групп:
- $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ ;
  - $-\text{CH}=\text{CH}_2$ ;
  - $-\text{CH} - \text{CH}_3$ ;
  - $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ .
10. Химический сдвиг определяется по формуле:
- $\delta = (\Delta\nu/\nu_0) \cdot 10^6 = (\Delta H/H_0) \cdot 10^6$ ;
  - $\delta = (\Delta\nu/\nu_0)$ ;
  - $\delta = (\Delta H/H_0)$ ;
  - $\delta = (\Delta\nu/\nu_0)/(\Delta H/H_0)$ .

**Тема. Хроматографические методы анализа**

1. Укажите механизм разделения компонентов, лежащий в основе метода ТСХ:
- адсорбционный
  - распределительный
  - осадочный
  - ионообменный
2. Как проводят идентификацию компонентов сложного лекарственного препарата методом ТСХ:
- по величине  $R_f$  компонентов
  - по форме и окраске зон компонентов
  - по величине  $R_f$ , окрашиванию зон компонентов в сравнении с СОВС
  - по количеству зон на хроматограмме
3. Как оценивают эффективность разделения компонентов смеси:

- а) по величине  $R_f$
  - б) по расстоянию между отдельными зонами веществ
  - в) по величине коэффициента разделения двух соседних зон
  - г) по характеру размывания зон отдельных компонентов
4. Воспроизводимость разделения компонентов обеспечивают:
- а) соблюдением стандартных условий хроматографирования
  - б) хроматографированием при комнатной температуре
  - в) использованием насыщенных парами растворителя
  - г) хроматографических камер
  - д) соблюдением чистоты растворителей и соотношения их в подвижной фазе
5. Количественное определение лекарственных веществ методом ТСХ проводят
- а) по площади зон определяемого вещества и его СО
  - б) денситометрическим методом
  - в) элюированием вещества из хроматографической зоны и титрованием его в элюате
  - г) элюированием вещества из хроматографической зоны и фотометрированием элюата
  - д) соскабливанием хроматографической зоны вещества и взвешиванием ее на аналитических весах
6. ТСХ широко используется в фармацевтическом анализе для
- а) разделения комбинированных препаратов и идентификации их компонентов
  - б) определения посторонних примесей в лекарственных веществах
  - в) количественного определения лекарственных веществ в комбинированных препаратах
  - г) установления химической структуры лекарственных веществ
  - д) установления подлинности лекарственных веществ
7. Укажите преимущества метода ТСХ перед другими вариантами хроматографии (ГЖХ, ВЭЖХ):
- а) простота оборудования и операций
  - б) доступность для любой лаборатории
  - в) быстрота анализа
  - г) высокая чувствительность
  - д) возможность применения агрессивных реагентов для обнаружения зон веществ и нагревания до высокой температуры
  - е) разнообразие применяемых сорбентов и растворителей
8. Укажите механизм разделения в методе ГЖХ:
- а) адсорбция на поверхности неподвижной фазы
  - б) распределение между двумя несмешивающимися фазами
  - в) обратимый обмен ионами между определяемым веществом, подвижной и неподвижной фазами
  - г) химическое взаимодействие определяемого вещества с подвижной фазой
9. Что отличает газо-адсорбционную хроматографию от газо-жидкостной хроматографии:
- а) аппаратное оформление
  - б) объекты анализа
  - в) механизм разделения
  - г) детекторы
10. Метод ВЭЖХ отличается от ГХ и ГЖХ:
- а) характером подвижной фазы
  - б) способом подачи подвижной фазы под давлением
  - в) размером частиц сорбента
  - г) температурными условиями хроматографирования
11. Высокая эффективность разделения компонентов методом ВЭЖХ обеспечивается:
- а) большим разнообразием используемых сорбентов и растворителей
  - б) высоким давлением, создаваемым на входе в хроматографическую колонку

- в) уменьшением размера частиц сорбента до 5 – 10 мкм  
г) плотной упаковкой частиц сорбента в колонке  
д) увеличением скорости потока подвижной фазы
12. Укажите преимущества ВЭЖХ по сравнению с методом ГЖХ:
- а) низкий предел обнаружения  
б) возможность определения нелетучих термолabileльных и трудно кипящих соединений  
в) селективность определения  
г) надежность прибора в эксплуатации
13. Как проводят идентификацию веществ методами ГЖХ и ВЭЖХ:
- а) по форме хроматографического пика вещества и его СО  
б) по совпадению времен удерживания вещества и его СО  
в) по ширине хроматографического пика на половине его высоты  
г) по высоте пика вещества и его СО  
д) площади пика вещества и его СО
14. Какой параметр хроматографического пика часто применяется в количественном анализе веществ методами ГЖХ и ВЭЖХ:
- а) высота пика  
б) относительное время удерживания  
в) площадь пика  
г) ширина пика на уровне нулевой линии  
д) произведение высоты пика на его ширину
15. Почему параллельно хроматографируют растворы СО:
- а) методы ГЖХ и ВЭЖХ являются относительными  
б) условия хроматографирования влияют на параметры хроматографического пика;  
в) для тестирования условий хроматографирования;  
г) для оценки эффективности хроматографической колонки.
16. Какой параметр характеризует эффективность хроматографической колонки:
- а) ширина хроматографических пиков  
б) число теоретических тарелок  
в) высота, эквивалентная теоретической тарелке  
г) длина хроматографической колонки  
д) коэффициент разделения пиков
17. Какие факторы влияют на размывание хроматографической зоны вещества:
- а) скорость подвижной фазы  
б) диффузия молекул в подвижной и неподвижной фазах  
в) скорость установления равновесия в распределении вещества между фазами  
г) температура хроматографической колонки  
д) всё вышеперечисленное
18. Селективность колонки оценивают посредством расчета:
- а) коэффициента разделения пиков  
б) площади пиков  
в) коэффициента асимметрии пиков  
г) ширины хроматографического пика на половине его высоты  
д) числа теоретических тарелок
19. Почему предварительно тестируют хроматографическую систему?
- а) анализ проводят на разных приборах  
б) хроматографические колонки отличаются размерами  
в) хроматографические колонки имеют различную плотность упаковки частиц сорбента  
г) параметры хроматографического пика зависят от условий хроматографирования
20. Тест «Проверка пригодности хроматографической системы» включает:
- а) параметр, характеризующий эффективность хроматографической колонки  
б) коэффициент разделения пиков  
в) относительное стандартное отклонение площадей пиков

- г) коэффициент асимметрии пиков
- д) время удерживания СО анализируемых компонентов

**Тема. Электрохимические методы анализа**

1. В чем преимущество метода потенциометрии по сравнению с классическим химическим анализом?
  - а) метод потенциометрии обладает большей точностью;
  - б) потенциометрический метод может быть использован для анализа окрашенных растворов;
  - в) метод потенциометрии высокоэффективен при работе с разбавленными растворами;
  - г) при потенциометрических измерениях не используются стандартные растворы.
2. Как зависит потенциал стеклянного электрода от величины рН анализируемого раствора?
  - а) с ростом рН потенциал электрода линейно возрастает;
  - б) с ростом рН потенциал электрода линейно убывает;
  - в) с ростом рН потенциал электрода убывает по экспоненциальной зависимости;
  - г) при рН = 7 на кривой зависимости  $E = f(\text{pH})$  наблюдается резкий скачок потенциала.
3. Где происходит образование потенциала окислительно-восстановительного электрода?
  - а) на границе раздела фаз металл - раствор, содержащий катион этого металла;
  - б) на поверхности катионообменной мембраны, соприкасающейся с раствором, содержащим проницаемый для этой мембраны катион;
  - в) на границе раздела фаз платина – водный раствор, содержащий окисленную и восстановленную формы одного вещества.
4. Как рассчитывается количество вещества в методах кулонометрического титрования?
  - а) по электрохимическому потенциалу определяемого вещества;
  - б) по объему титранта, израсходованного на титрование;
  - в) по количеству электричества, затраченного на электрогенерацию титранта.
5. Как рассчитывается количество вещества в методах кулонометрического титрования?
  - а) по электрохимическому потенциалу определяемого вещества;
  - б) по объему титранта, израсходованного на титрование;
  - в) по количеству электричества, затраченного на электрогенерацию титранта.
6. Из раствора сульфата меди необходимо электролизом выделить 10,0 г меди. Какое количество электричества и сколько времени для этого потребуется, если электролиз проводился при силе тока 10,0 А?
  - а)  $3,04 \cdot 10^4$  Кл, 0,84 ч;
  - б)  $3,04 \cdot 10^4$  Кл, 164 с;
  - в)  $3,04 \cdot 10^2$  Кл, 0,84 ч;
  - г)  $2,26 \cdot 10^4$  Кл, 507с.
7. Какой электрический параметр является аналитическим сигналом в методах прямой кондуктометрии?
  - а) удельная электропроводность;
  - б) сила тока;
  - в) эквивалентная электропроводность;
  - г) предельная эквивалентная электропроводность.
8. Какой ион обладает наибольшей подвижностью?
  - а)  $\text{Na}^+$  ;
  - б)  $\text{OH}^-$  ;

в)  $Cl^-$  ;

г)  $H^+$ .

9. Какая функциональная зависимость лежит в основе метода вольтамперометрии?

а)  $I = f(C)$ ;

б)  $I = f(E)$ ;

в)  $E = f(C)$ ;

г)  $I = f(t)$ .

10. Какое уравнение описывает функциональную зависимость аналитического сигнала от концентрации определяемого вещества в методах полярографии?

а) уравнением Ильковича;

б) уравнение закона Фарадея;

в) уравнением Нернста;

г) уравнением Гейровского.

### Типовые вопросы для защиты практических работ:

1. Почему пропан имеет длину поглощения 140, а циклопропан 190 нм?

2. Чем вызван сдвиг и небольшое увеличение интенсивности полос поглощения у следующих соединений:

а) метан 125 нм, хлорметан 173, нм,

б) метан 125 нм, метиловый спирт 183 нм,

в) метан 125 нм, метиламин 213 нм,

г) этан 135 нм, триэтиламин 227 нм,

д) метан 135 нм, диметилсульфид 229 нм,

е) метан 125 нм, бромметан 204 нм,

ж) метан 125 нм, иодистый метил 258 нм.

Нарисуйте спектры этих соединений на одном рисунке и укажите причины смещения полос поглощения.

3. Охарактеризуйте УФ спектр непредельного соединения. От чего зависит диапазон полос поглощения этих соединений?

4. Укажите причины появления УФ спектра алкенов, диенов, полиенов.

5. Как изменяются параметры УФ спектра для соединений типа  $CH_3(CH=CH)_nCH_3$ ?

6. К каким изменениям в УФ спектре приводит накопление  $C=C$  связей, появление электронодонорных заместителей, замена двойной связи на тройную, появление галогена в цепи? В чем причина таких изменений?

7. Используя справочные данные, зарисуйте спектры следующих соединений: этилена, дихлорэтилена, метилэтилена, диметилэтилена, бутадиена-1,3. Обоснуйте наблюдаемый bathochromic сдвиг.

8. Используя справочные данные, зарисуйте спектры следующих соединений: этилена, трихлорэтилена, бутилэтилена, декатетраена-2,4,6,8.

9. Используя справочные данные, зарисуйте спектры следующих соединений: ацетилен, алкилацетилен, диалкилацетилен, бутадиена.

10. Как изменится положение полос поглощения в УФ-спектре п-нитрофенола при замене изооктана на этанол?

11. Идентифицируйте соединение по масс-спектру электронного удара (масс-спектр прилагается)

12. На рисунке представлен масс-спектр электронного удара органического соединения. Установите, какому из перечисленных соединений принадлежит этот спектр: 1) бензойная кислота; 2) о-этилфенол; 3) о-метокситолуол; 4) п-этилфенол; 5) фенилэтиловый эфир; 6) п-толилметиловый эфир; 7) 2-фенилэтиловый спирт; 8) 1-фенилэтиловый спирт; 9) 2,4-диметилфенол; 10) 2,6-диметилфенол (масс-спектр прилагается)

13. Определите структуру вещества  $C_2H_4O_2$  по данным масс-спектра ( $m/z$ ): 60 (82), 45 (100), 43 (95), 42 (12), 29 (95), 27 (10), 15 (20).

14. По ИК-спектру определите структуру соединения  $C_9H_{10}O_3$ , т.пл.  $50^\circ C$ . Соединение образует кристаллическое производное с 2,4-динитрофенилгидрозином (ИК-спектр прилагается).

15. Предложите структурные формулы веществ состава  $C_8H_7OCl$  и их ИК-характеристики.

16. Укажите различия в ИК-спектрах ацетона, ацетоуксусного эфира и ацетофенона.

17. В ИК-спектре цис 1,2-циклопентандиола полоса поглощения  $OH$ -группы имеет более низкую частоту, чем полоса поглощения свободной  $OH$ - группы; и эта полоса не исчезает даже при сильном разбавлении. Приведите возможные объяснения.

18. В ИК-спектре ацетилацетона наблюдаются следующие полосы поглощения: 1730; 1680; 1640  $cm^{-1}$ . Сделайте отнесение этих полос, учитывая таутомерию соединения.

19. Какие изменения можно наблюдать в ИК-спектре этанола при проведении реакции этерификации взаимодействием этанола с уксусной кислотой.

20. Укажите особенности ИК-спектров следующих соединений: ацетон, уксусная кислота, этилацетат (ИК-спектры прилагаются).

21. Как с помощью ИК-спектроскопии можно различить соединения в следующих парах: а)  $CH_3COOH$ ;  $CH_3COCl$  б)  $CH_3COOH$ ;  $CH_3COOCH_3$  в)  $CH_3COOH$ ;  $CH_3CHO$ ?

22. Как с помощью ИК-спектроскопии можно контролировать ход реакции diazotирования анилина

23. Какому из приведенных ниже соединений соответствуют данные ИК- спектра,  $cm^{-1}$  : 3320, 2940, 1600, 1460, 1380, 1210: бензиловый спирт, пропиловый спирт или уксусная кислота?

24. В ПМР-спектре соединения  $C_2H_3Br_3$  имеются следующие сигналы при  $\delta$  4,3 (дублет) и 5,9 (триплет). Установите строение вещества.

25. В ЯМР-спектре соединения, имеющего состав  $C_2H_4Br_2$ , имеется дублет в сильном поле при  $\delta$  2,5 м.д. и квартет в слабом поле при  $\delta$  5,8 м.д. с соотношением площадей 3:1. Какое строение имеет соединений?

26. Напишите структуры соединений  $C_3H_3Cl_5$  (а) и  $C_3H_3Cl_3$  (б), которым соответствуют следующие данные ЯМР: а) триплет при  $\delta$  4,52 м.д. и дублет  $\delta$  6,07 м.д. с соотношением площадей сигнала протона 1:2; б) синглет  $\delta$  2,20 м.д. и дублет  $\delta$  4,02 м.д. с соотношением площадей пиков 3H:2H.

27. Определите структурную формулу соединения состава  $C_7H_8SH$ , если в спектре ЯМР этого соединения обнаружены сигналы при  $\delta$  7,2; 3,27; 2,30 м.д.

28. Предскажите ЯМР-спектры соединений:  $CH_3C_6H_4-OCH_2CH_3$  и  $C_6H_5CH_2OCH_2CH_3$ .

29. Как различить по ЯМР-спектрам толуол, п-ксилол и мезитилен?

30. Соединения  $CHCl_2-CHCl_2$  ( $\delta = 6,0$  м.д.) и  $CCl_3-CH_2Cl$  ( $\delta = 3,9$  м.д.) дают в ЯМР-спектрах синглеты. Объясните происхождение синглетов и различия в химических сдвигах.

31. При комнатной температуре циклогексан имеет один пик в ЯМР-спектре. При температуре до  $-70^\circ C$  сигнал уширяется, а при  $-100^\circ C$  разделяется четко на два пика. Объясните наблюдаемое явление.

32. Исследуемое соединение содержит метильную и метиленовую группы и растворяется в воде, метаноле, этаноле,  $CCl_4$ ,  $CHCl_3$ , бензоле, ацетоне. Какие из названных растворителей следует использовать для записи спектров ЯМР?

33. Как с помощью ЯМР-спектров различить соединения состава  $C_2H_3Cl_3$ ?

#### Типовые вопросы для индивидуальных творческих заданий:

1. Применение УФ спектроскопии для идентификации сильнодействующих и наркотических веществ и их прекурсоров.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния.
3. Возможности ИК-спектроскопии с преобразованием Фурье.
4. Применение ИК и КР спектроскопии для идентификации сильнодействующих и наркотических веществ и их прекурсоров.
5. Применение молекулярной спектроскопии в биологии и медицине.

6. Обзор технических характеристик ИК и УФ спектрофотометров ведущих производителей современного аналитического оборудования.
7. История открытия ядерного магнитного резонанса.
8. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: терпенов, терпеноидов, эфирных масел.
9. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: кумаринов.
10. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: флавоноидов.
11. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: алкалоидов.
12. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: органических кислот.
13. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: стероидов.
14. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: витаминов.
15. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: дубильных веществ, фенольных соединений.
16. Особенности спектров ЯМР основных групп БАВ: пектинов.
17. Применение ЯМР спектроскопии для идентификации наркотических и сильнодействующих веществ.
18. Применение ЯМР спектроскопии для анализа природных объектов.
19. Использование спектроскопии ЯМР в структурном анализе сложных биологических объектов.
20. Возможности применения ЯМР спектроскопии в криминалистике.
21. Обзор технических характеристик ЯМР спектрометров ведущих мировых производителей аналитического оборудования.

#### Вопросы к зачету:

1. Области электромагнитного спектра. Возникновение молекулярных спектров. Спектры поглощения.
2. Классификация методов молекулярной спектроскопии.
3. Электронная спектроскопия органических веществ. Физические основы метода: электронные состояния молекул, классификация электронных переходов в молекулах, правила отбора.
4. Взаимосвязь электронных спектров и структуры молекул органических веществ: хромофоры и ауксохромы, сопряжение хромофоров, неспецифическое и специфическое влияние растворителей, батохромный и гипсохромный сдвиги, гипохромный и гиперхромный эффекты, классификация полос поглощения в электронных спектрах.
5. Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров.
6. Электронные спектры основных классов органических соединений.
7. Особенности УФ-видимых спектров основных групп БАВ: а) терпенов, терпеноидов, эфирных масел; б) кумаринов; в) флавоноидов; г) алкалоидов; д) органических кислот; е) стероидов; ж) витаминов; з) дубильных веществ, фенольных соединений; и) пектинов.
8. Колебательная спектроскопия органических веществ. Физические основы метода: частота и интенсивность поглощения в колебательных спектрах двухатомных молекул, основные колебания многоатомных молекул.
9. Взаимосвязь инфракрасных спектров и структуры органических молекул: валентные и деформационные колебания, характеристичность колебаний и ее физические причины, факторы, вызывающие сдвиг полос поглощения и изменение их интенсивности.
10. Представления о технике эксперимента и методах приготовления проб в ИК-спектроскопии.
11. Характеристическое поглощение важнейших структурных фрагментов и функциональных групп органических соединений.
12. Особенности ИК спектров основных групп БАВ: а) терпенов, терпеноидов, эфирных масел; б) кумаринов; в) флавоноидов; г) алкалоидов; д) органических кислот; е) стероидов; ж) витаминов; з) дубильных веществ, фенольных соединений; и) пектинов.
13. Угловой момент количества движения ядер. Энергия ядер в магнитном поле. Населенности энергетических уровней.



14. Основные принципы эксперимента ЯМР. Импульсный метод ЯМР. Фурье-преобразование.
15. Определение химического сдвига.
16. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигналов. Константы ССВ.
17. Интенсивности сигналов в спектрах ЯМР на ядрах  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ .
18. Влияние зарядовой плотности на экранирование. Эффекты соседних групп. Магнитно-анизотропные эффекты соседних групп. Примеры магнитно-анизотропных эффектов.
19. Эффект кольцевого тока. Эффекты электрического поля.
20. Межмолекулярные взаимодействия: водородная связь и эффекты растворителей.
21. Изотопные эффекты.
22. Химические сдвиги в спектрах ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  основных классов органических соединений: а) алканов и циклоалканов; б) алкенов, алкинов и алленов; в) аренов и гетероциклических соединений; г) альдегидов, кетонов и карбоновых кислот.
23. Химические сдвиги протонов ОН, SH и NH групп.
24. Спектры ЯМР и молекулярная структура соединений. Эквивалентность, симметрия и хиральность. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные группы.
25. Особенности спектров ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  основных групп БАВ: а) терпенов, терпеноидов, эфирных масел; б) кумаринов; в) флавоноидов; г) алкалоидов; д) органических кислот; е) стероидов; ж) витаминов; з) дубильных веществ, фенольных соединений; и) пектинов.
26. Хроматографические методы анализа, их физическая сущность.
27. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по аппаратному оформлению, по способу проведения процесса.
28. Сущность кондуктометрического метода анализа.
29. Потенциометрия в анализе лекарственных веществ.
30. Амперометрия. Полярография.
31. Электрофорез. Ионофорез. Гель-хроматография.

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

По дисциплине разработан комплекс учебно-методических материалов в печатном и электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролирующие функции и обеспечивающий, в том числе, организацию самостоятельной работы студентов. В комплекс входят следующие учебно-методические материалы: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов, краткий курс лекций (в электронном виде), тестовые задания, индивидуальные задания.

Практические занятия, реализуемые в соответствии с тематическим планированием дисциплины (раздел 4), обеспечены методическими рекомендациями, представленными в печатном или электронном виде.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине «Физико-химические методы анализа биологически активных соединений» проводятся следующие виды контроля:

- 1) текущий контроль умений решать задачи, используя принципы и методы химии, использовать приемы и методы физико-химических измерений, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты наблюдений и измерений проводится в форме тестирований, контрольной работы, самостоятельного творческого задания, а также на практических занятиях;
- 2) проверка умений и навыков, проводимая на практических занятиях, осуществляется при допуске студентов к выполнению практической работы, выполнении ее и сдаче отчета по лабораторной работе и включает проверку правильности результатов экспериментальных измерений, расчетов физико-химических величин, графических построений, обсуждения полученных результатов.

3) промежуточный контроль – вид контроля, проводимый по завершению изучения дисциплины в семестре, проводится в форме зачета с применением тестовых, расчетных заданий, а также в устной беседе студента с преподавателем.

Для анализа степени усвоения учебного материала по дисциплине преподавателем и студентами используется балльно-рейтинговая система.

При оценивании знаний учебного материала учитываются следующие качественные показатели:

а) глубина, которая характеризуется знанием теоретических и практических разделов курса;

б) полнота знаний, которая соответствует объему программы информации основных учебных пособий;

в) осознанность, которая характеризуется умением конкретизировать полученную информацию на конкретных примерах при устных ответах на семинарах, при решении задач и защите практических работ.

Все знания, умения и навыки студента оцениваются в баллах. Общая оценка знаний студента по данной дисциплине определяется как сумма баллов, полученных студентом при прохождении всех видов контроля знаний. Успешность изучения данной дисциплины, завершающейся зачетом, оценивается суммой баллов, исходя из 100 максимально возможных, и включает следующие составляющие:

*Итоговая оценка = работа в семестре (80%) + ответ на зачете (20%)*

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать в течение семестра за выполнение лабораторных работ, контрольной работы, тестовых заданий и индивидуальных заданий по темам, активность на занятиях и посещаемость, может быть равна 80 баллов.

Минимальное количество баллов, позволяющее считать дисциплину освоенной, составляет 61 балл.

### Описание балльно-рейтинговой системы по дисциплине

#### «Физико-химические методы анализа биологически-активных соединений»

Для анализа степени усвоения учебного материала по дисциплине преподавателем и студентами используется балльно - рейтинговая система.

#### Соотнесение оценочных средств и БРС

Оценочное средство	Количество оценочных мероприятий	Количество баллов за 1 нормативное оценочное средство	Максимальное количество баллов
Выполнение лабораторных работ	4 практические работы	1 практическая работа – 5 баллов	20
Защита лабораторных работ	4 практические работы	1 практическая работа – 5 баллов	20
Контрольные тематические диктанты	4 диктанта	1 диктант – 5 баллов	20
Выполнение индивидуального творческого задания	1 творческое задание	1 творческое задание – 10 баллов	10
Итоговый тест	1 итоговый тест	1 тест -10 баллов	10
Итого:			<b>80</b>

Физико-химические методы анализа биологически-активных соединений			Б1.В.ДВ.11.02
Зачет	1	20	20
Итого:			<b>100</b>

### Критерии оценки знаний студентов на зачете

Оценка	Требования
«Зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает основные методики физико-химического анализа фармацевтических препаратов, принципы устройства и работы современных приборов для выполнения различных видов анализа фармпрепаратов, методы и принципы обработки и интерпретации полученных результатов анализа фармпрепаратов с помощью современных компьютерных программ, выбирает необходимые физико-химические методы для эффективного анализа различных классов фармпрепаратов, умеет интерпретировать спектральные данные фармпрепаратов с целью установления их подлинности и доброкачественности, обрабатывать полученные результаты и прогнозировать спектральные характеристики анализируемых лекарственных соединений с помощью специализированных компьютерных программ, в течение курса выполнил и защитил лабораторные работы, отчитался по индивидуальному творческому заданию, отвечает на поставленные вопросы по темам дисциплины, справляется с задачами, тестами и другими видами применения знаний.
«Не зачтено»	Оценка «Не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы.

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

### 7.1. Основная литература

1. Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств: учебное пособие - [Электронный ресурс]. / Г.Б. Слепченко, В.И. Дерябина, Т.М. Гиндуллина, и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 198 с.: ил., табл., схем. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442807>

2. Ершов, Ю. А. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева; под ред. С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 361 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7825-4. <https://www.biblio-online.ru/book/164CB205-4B9D-42FF-AE8F-529B103DA801>

3. Комов, В. П. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общ. ред. В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 640 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). <https://www.biblio-online.ru/viewer/6E166185-780B-4FC2-9038-CFC84B38D9FB>

### 7.2. Дополнительная литература

1. Васильев В.П. Аналитическая химия в 2ч. Ч.2. Физико-химические методы анализа [Текст]. М. Высш.школа, 2005г.-351с.

2. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / авт.сост.: А. Р. Гарифзянов, Н. Н. Жуков; – Тула: Изд-во ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2013. 114 с.; ISBN 978-5-87954-785-6 URL: <http://rucont.ru/efd/239136>
3. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>.
4. Беккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс]: научная монография / Беккер Ю. Издательство: М.: РИЦ "Техносфера", 2009. – 528 с. - Режим доступа: URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=88994&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=88994&sr=1)
5. Фарус О. А., Якушева Г. И. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Фарус О. А., Якушева Г. И. М., Берлин: Издательство: Директ-Медиа, 2015. – 78 с. - Режим доступа: URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=375309&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=375309&sr=1)
6. Кириллова Е. А., Маряхина В. С. Методы спектрального анализа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кириллова Е. А., Маряхина В. С. Издательство: Оренбургский государственный университет, 2013. – 108 с. - Режим доступа: URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258856&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258856&sr=1)

*Периодические издания:*

1. Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География [Электронный ресурс]: сайт / Белорусский государственный университет. Минск. 1973-2014. URL: <http://www.bsu.by/ru/main.aspx?guid=184121>.
2. Вестник Московского университета. Серия 2: Химия [Электронный ресурс]: сайт / Химический факультет. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Москва. 1986-2014. URL: <http://www.chemnet.ru/rus/vmgu/welcome.html>.
3. Вестник Пермского университета. Серия: Химия. [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2011-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32574>.
4. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4: Физика. Химия [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 1969-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9468>.
5. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия [Электронный ресурс]: сайт / Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет). Челябинск. 2009-2014. URL: <http://www2.susu.ac.ru/ru/science/publish/vestnik>.
6. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия [Электронный ресурс]: сайт / Сибирский федеральный университет. Красноярск. 2008-2014. URL: <http://journal.sfu-kras.ru/home>.
7. Известия Академии наук. Серия химическая [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 1961-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7833>.
8. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Физика и химия [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2001-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=38071>.
9. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2000-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9907>.
10. European Reviews of Chemical Research [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=51199>

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Национальный цифровой ресурс Руконт. Электронная библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rucont.ru>. – Загл. с экрана.
2. Университетская библиотека Он-лайн. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Ibooks.ru (“Айбукс”). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>. – Загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eLibrary.ru>. – Загл. с экрана.
5. SCIENCE ONLINE [Полнотекстовый мультидисциплинарный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org>. – Загл. с экрана.
6. Естественнонаучный образовательный портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.en.edu.ru>. – Загл. с экрана.
7. Библиотека химического факультета МГУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/library>. – Загл. с экрана.
8. Российское образование [Электронный ресурс]: Федеральный портал. Министерство образования и науки РФ. URL: <http://www.edu.ru>.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс]: Министерство образования и науки РФ. URL: <http://standart.edu.ru>.
10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: информационная система / ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». – М.: [б. и.], 2005. URL: <http://window.edu.ru>.
11. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: информационный портал / ООО «РУНЭБ», Санкт-Петербургский государственный университет. – М.: [б. и.], 2010. URL: [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru).
12. Российское образование [Электронный ресурс]: федеральный портал / ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». – М.: [б. и.], 2002. URL: [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: Министерство образования и науки РФ. URL: <http://school-collection.edu.ru>.
14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: Министерство образования и науки РФ. URL: <http://fcior.edu.ru>.
15. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс]: Министерство образования и науки РФ. URL: <http://www.school.edu.ru>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции, читаемые преподавателем, являются основным ориентиром при изучении дисциплины. Методической основой освоения курса является рабочая программа по дисциплине, которую следует использовать для подготовки к практическим занятиям и к зачету. Студенту необходимо вести конспекты, в которых необходимо отражать основные понятия, не только на основе лекций, но и на основе работы с основной, дополнительной литературой и интернет-источниками, выполнять задания для самостоятельной работы, предложенные преподавателем.

Для успешного изучения дисциплины преподавателем, работающим со студентами по данному курсу, предлагается использовать разработанный комплекс учебно-методических материалов, включающих:

- методические разработки для практических занятий с контрольными вопросами;
- задания для самостоятельной работы студентов;
- для контроля знаний по предмету на практических занятиях разработан комплекс текущих тестовых заданий;

- для оценки остаточных знаний разработаны тестовые задания;
- для контроля знаний и умений предусмотрено проведение контрольных работ.

Варианты контрольных работ в печатном виде находятся у преподавателя, ответственного за данную дисциплину.

Основная цель аудиторных занятий по дисциплине состоит в глубоком усвоении наиболее сложных вопросов учебной дисциплины; оказание помощи студенту в изучении, как общетеоретических вопросов, так и в овладении обширным нормативным материалом.

Готовясь к практическим занятиям по дисциплине студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия, подвергнуть их анализу, систематизации и обобщению и подготовить план ответа на каждый вопрос, вынесенный на обсуждение, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить задания для самостоятельной работы.

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя, видеотрансляций);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении лекционных и практических занятий);
- программное обеспечение Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.);
- среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tspu.ru>.

#### **Комплект лицензионного программного обеспечения**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.
5. База данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений. Режим доступа: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
6. База спектральных данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония. Режим доступа: [http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi](http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi)
7. Программное обеспечение: ACD/Labs со встроенным генератором спектров ЯМР.
8. Программное обеспечение: ChemOffice со встроенным генератором спектров ЯМР.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованные мультимедийными средствами обучения.
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий.
3. Компьютерные классы с доступом в интернет для работы с информационно-правовыми системами, в том числе «Гарант» и с доступом к электронно-библиотечной системе.
4. Аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению.

## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

#### **знания:**

- теоретических основ физико-химических методов анализа биологически активных соединений;
- структуру, строение и некоторые свойства биологически активных соединений и методы их исследования;
- теоретические основы методов статистической обработки результатов инструментального анализа;

#### **умения:**

- применять методы инструментального анализа для проведения экспериментальных и теоретических научных исследований;
- выбирать и применять различные физико-химические методы для установления структуры, строения и свойств биологически активных соединений;
- использовать методы хемометрики для решения конкретных профессиональных задач;

#### **навыки:**

- расшифровки и интерпретации данных физико-химических исследований;
- обработки данных молекулярной спектроскопии биологически активных соединений;
- владения методикой инструментального анализа биологически активных соединений;
- статистической обработки количественных данных.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа биологически-активных соединений» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Физико-химические методы анализа», «Основы хемометрики», «Строение молекул и основы квантовой химии».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями теоретических основ физико-химических методов анализа органических веществ;
- умениями проведения экспериментов с использованием аналитического оборудования;
- навыками статистической обработки результатов анализа.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа биологически активных соединений» является базовой для последующих дисциплин профиля.

### 3. Объем дисциплины 3 зачетные единицы.

### 4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

### 5. Разработчик: Иванова Е.В., кандидат химических наук, доцент кафедры химии



### 13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2016-2017 учебный год

В рабочую программу дисциплины внесены изменения в части обновления состава необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 2 от 16 февраля 2017 г.

#### 2017-2018 учебный год

##### **Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

##### **Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчик:

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>
Иванова Евгения Владимировна	Кандидат химических наук	Нет	Доцент кафедры химии