

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

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

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Спектральные методы исследования биоорганических соединений Б1.В.ДВ.02.01

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Медицинская химия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Племенков В.В.

**Рецензент(ы):** Балакин К.В.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Балакин К. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 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
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Племенков В.В. (кафедра медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), VVPlemenkov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-3	Способен анализировать новую научную проблематику, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований в выбранной области химии и смежных наук

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания в практических работах, связанных с исследованием сложных биологических молекул, с фокусом на исследованиях, относящихся к разработке физиологически активных соединений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Медицинская химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 22 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Характеристики электромагнитного излучения (ЭМИ).	3	2	0	0	10
2.	Тема 2. Электронная спектроскопия (УФ спектроскопия) органических молекул	3	2	2	0	10
3.	Тема 3. Колебательная спектроскопия (ИК спектроскопия) органических молекул	3	2	2	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР)	3	2	2	0	10
5.	Тема 5. Методы исследования супрамолекулярных систем	3	2	2	0	5
6.	Тема 6. Масс-спектрометрия органических и биорганических соединений	3	2	2	0	5
	Итого		12	10	0	50

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Характеристики электромагнитного излучения (ЭМИ).

Энергетическая шкала и диапазоны ЭМИ. Радиоволны. Инфракрасное излучение (ИК). Видимый свет. Ультрафиолетовое излучение (УФ). Рентгеновское излучение. Гамма излучение. Характер взаимодействия ЭМИ с органическими молекулами и молекулярными системами. Методы исследования органических молекул и молекулярных систем основанные на характере взаимодействия молекул с ЭМИ. Электронное строение - видимый свет + УФ излучение + фотоэлектронное излучение (ФЭС). Функциональный анализ - ИК спектроскопия + Раман спектроскопия. Структурный анализ - Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Рентгеноструктурный анализ (РСА) кристаллических молекулярных и супрамолекулярных структур. Криогенная электронная микроскопия биомолекулярных систем. Масс-спектрометрия органических молекул.

### Тема 2. Электронная спектроскопия (УФ спектроскопия) органических молекул

Электронное строение органических молекул в свете теории молекулярных орбит (МО). Метод МО-ЛКАО. Классификация электронных уровней по энергии и симметрии. Электронные переходы при взаимодействии с УФ излучением. Спектральные характеристики молекул в УФ спектроскопии. Особенности электронных спектров ароматических систем и линейных сопряженных. Теорема парности-параллельности ( мезомерные и индукционные эффекты).  $\pi \rightarrow \pi^*$  и  $n \rightarrow \pi^*$  электронные переходы. Фотоэлектронная спектроскопия (ФЭС) органических молекул. Электронные спектры флавоноидов, каротиноидов и гваянолидов (азуленов).

### Тема 3. Колебательная спектроскопия (ИК спектроскопия) органических молекул

Спектральная область ИК излучения. Виды колебательных движений в органических молекулах. Характеристичность средней области спектра. Зависимость энергии колебательных движений в молекуле от массы атомов и кратности химических связей. Интенсивность колебательных переходов в зависимости от полярности химических связей. Характеристичность колебаний связей X-H, C=X и C-X. Функциональный анализ органических и биорганических молекул на основе данных ИК спектроскопии.

### Тема 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР)

Классификация методов спектроскопии ЯМР по атомным ядрам ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ). Спектроскопия ЯМР  $^1\text{H}$  (ПМР). Спектральная шкала - величины хим.сдвигов и интенсивности резонансных пиков. Зависимость значений хим.сдвигов протонов от валентного состояния углерода и ближайшего окружения. Эффекты магнитной анизотропии молекулярных фрагментов. Константы спин-спинового взаимодействия (KCCB) в зависимости от стереохимии молекул, кривая Карплуса. Методы основанные на ядерном эффекте Оверхаузера (NOE). Особенности спектроскопии ЯМР на ядрах  $^{13}\text{C}$ . Спектроскопия ЯМР на ядрах  $^{19}\text{F}$ .

### Тема 5. Методы исследования супрамолекулярных систем

Межмолекулярные взаимодействия определяющие формирование супрамолекулярных структур. Ковалентные и нековалентные взаимодействия. Комплексное использование выше описанных классических методов для исследования биорганических и супрамолекулярных структур. Особая роль и возможности применения методик на основе дифракции рентгеновских лучей на кристаллических образцах (РСА). Метод криогенной электронной микроскопии высокого разрешения.

### Тема 6. Масс-спектрометрия органических и биорганических соединений

Способы ионизации органических молекул в газовой фазе, в жидкой фазе (спрэй). Методы детектирования продуктов ионизации и ионного распада. Тандемное использование методов хроматографии и масс-спектрометрии (ГХМС и ЖХМС). Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация (MALDI) в исследовании больших молекул и биополимеров.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменная работа	ПК-1, ПК-3	1. Характеристики электромагнитного излучения (ЭМИ). 2. Электронная спектроскопия (УФ спектроскопия) органических молекул
2	Контрольная работа	ПК-3, ПК-1	3. Колебательная спектроскопия (ИК спектроскопия) органических молекул 4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР) 5. Методы исследования супрамолекулярных систем 6. Масс-спектрометрия органических и биорганических соединений
	<b>Зачет</b>	ПК-1, ПК-3	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 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

#### Семестр 3

#### Текущий контроль

##### 1. Письменная работа

Темы 1, 2

1. 1.1 Энергетическая шкала электро-магнитного излучения.

1.2 Основные спектральные методы исследования органических и биорганических молекул.

1.3 Молекулярные характеристики получаемые на основе спектральных данных.

1.4 Внутри молекулярные и межмолекулярные взаимодействия определяющие структуру молекул и молекулярных систем.

2. 2.1 Параметры описания спектров УФ и Видимой области.

2.2 Энергетическая шкала электронных уровней в органических молекулах.

2.3 Представление электронных уровней в теории МО.

2.4 Симметрия МО.

2.5 Диаграмма и вид МО бензола и бензоидных ароматических соединений

2.6 Диаграмма и вид МО бутадиена и полиенов

2.7 Теорема парности-параллельности

2.8 Мезомерный и индукционный эффекты

2.9 Электронные переходы в карбонильной функции

## 2.10 Фотоэлектрическое уравнение Эйнштейна и метод ФЭС.

### 2. Контрольная работа

Темы 3, 4, 5, 6

3. 3.1 Параметры описания ИК спектров
- 3.2 Виды колебательных движений в органических молекулах
- 3.3 Спектральные диапазоны ИК излучения
- 3.4 Характеристичность средней области ИК диапазона
- 3.5 Зависимость энергии колебательных движений в молекуле от массы атома и кратности химической связи.
- 3.6 Характеристичность валентных колебаний связей X-H (X=C, O, N, S)
- 3.7 Характеристичность валентных колебаний связей C=X (X=C, O, N).
- 3.8 Характеристичность валентных колебаний связей C-Hal
- 3.9 Характеристичность валентных колебаний связей C≡X (X=C, N).
- 3.10 Определите характеристические колебания пептидного фрагмента NH-C=O.
- 3.11 Зависимость интенсивности колебательных переходов от полярности связей
- 3.12 Деформационные колебания и спектральная область ?отпечатков пальцев?.
4. 4.1 Параметры описания спектра ЯМР <sup>1</sup>H.
- 4.2 Зависимость хим.сдвига (м.д.) сигнала протона от валентного состояния атома углерода связанного с ним.
- 4.3 Интенсивность сигналов резонанса <sup>1</sup>H
- 4.4 Тонкая структура сигналов резонанса <sup>1</sup>H (KCCB).
- 4.5 Зависимость KCCB от расстояния между атомами водородов.
- 4.6 Зависимость KCCB от валентного угла между геминальными связями C-H
- 4.7 Зависимость KCCB от диэдрального угла во фрагменте CH-CH. Кривая Карплусса.
- 4.8 Магнитная анизотропия ароматического и олефинового фрагментов.
- 4.9 Ядерный эффект Оверхаузера.
- 4.10 Особенности спектроскопии ЯМР на ядрах <sup>13</sup>C
- 4.11 Особенности спектроскопии ЯМР на ядрах <sup>19</sup>F.

### Зачет

Вопросы к зачету:

1. 1.1 Энергетическая шкала электро-магнитного излучения.
- 1.2 Основные спектральные методы исследования органических и биорганических молекул.
- 1.3 Молекулярные характеристики получаемые на основе спектральных данных.
- 1.4 Внутри молекулярные и межмолекулярные взаимодействия определяющие структуру молекул и молекулярных систем.
2. 2.1 Параметры описания спектров УФ и Видимой области.
- 2.2 Энергетическая шкала электронных уровней в органических молекулах.
- 2.3 Представление электронных уровней в теории МО.
- 2.4 Симметрия МО.
- 2.5 Диаграмма и вид МО бензола и бензоидных ароматических соединений
- 2.6 Диаграмма и вид МО бутадиена и полиенов
- 2.7 Теорема парности-параллельности
- 2.8 Мезомерный и индукционный эффекты
- 2.9 Электронные переходы в карбонильной функции
- 2.10 Фотоэлектрическое уравнение Эйнштейна и метод ФЭС.
3. 3.1 Параметры описания ИК спектров
- 3.2 Виды колебательных движений в органических молекулах
- 3.3 Спектральные диапазоны ИК излучения
- 3.4 Характеристичность средней области ИК диапазона
- 3.5 Зависимость энергии колебательных движений в молекуле от массы атома и кратности химической связи.
- 3.6 Характеристичность валентных колебаний связей X-H (X=C, O, N, S)
- 3.7 Характеристичность валентных колебаний связей C=X (X=C, O, N).
- 3.8 Характеристичность валентных колебаний связей C-Hal
- 3.9 Характеристичность валентных колебаний связей C≡X (X=C, N).
- 3.10 Определите характеристические колебания пептидного фрагмента NH-C=O.
- 3.11 Зависимость интенсивности колебательных переходов от полярности связей
- 3.12 Деформационные колебания и спектральная область ?отпечатков пальцев?.
4. 4.1 Параметры описания спектра ЯМР <sup>1</sup>H.
- 4.2 Зависимость хим.сдвига (м.д.) сигнала протона от валентного состояния атома углерода связанного с ним.
- 4.3 Интенсивность сигналов резонанса <sup>1</sup>H
- 4.4 Тонкая структура сигналов резонанса <sup>1</sup>H (KCCB).
- 4.5 Зависимость KCCB от расстояния между атомами водородов.

- 4.6 Зависимость КССВ от валентного угла между геминальными связями C-H
- 4.7 Зависимость КССВ от диэдрального угла во фрагменте CH-CH. Кривая Карплусса.
- 4.8 Магнитная анизотропия ароматического и олефинового фрагментов.
- 4.9 Ядерный эффект Оверхаузера.
- 4.10 Особенности спектроскопии ЯМР на ядрах  $^{13}\text{C}$
- 4.11 Особенности спектроскопии ЯМР на ядрах  $^{19}\text{F}$ .

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	30
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

##### **7.1 Основная литература:**

1. Васильева, В.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина [и др.]. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2014. - 416 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>
2. Скорская, О.Л. Методы и средства аналитического контроля материалов: атомно-эмиссионный спектральный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Л. Скорская, В.А. Филичкина. - Электрон. дан. - М. : МИСИС, 2015. - 54 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69745>

##### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - М.:СтГАУ - 'Агрус', 2017. - 56 с.: ISBN - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/976630>
2. Горболетова Г.Г, Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры [Электронный ресурс] / Горболетова Г.Г, Чернявская Н.В, Базанов М.И., Лыткин А.И/ - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. - 149 с. - ISBN -- - Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu\\_026.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_026.html)



## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

База данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония - [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)

База данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений - <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

Практический курс спектроскопии ЯМР - [http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006\\_NMR.pdf](http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006_NMR.pdf)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p>
практические занятия	<p>Практические занятия проходят в форме семинаров и дискуссий.</p> <p>Дискуссия - метод активного включения обучаемых в коллективный поиск истины, повышающий интенсивность и эффективность учебного процесса. Она требует от студентов напряженной самостоятельной работы, рождает у каждого из них потребность высказать собственную точку зрения, свое мнение по обсуждаемому вопросу.</p> <p>Студенты заранее готовятся к практическим занятиям в форме дискуссии по темам, объявленным преподавателем.</p> <p>Начинается семинар в форме дискуссии со вступительного слова преподавателя (5-7 мин.), в котором озвучивается тема семинара, обращается внимание на узловые проблемы для обсуждения, указывается порядок проведения занятия.</p> <p>Важнейшей частью семинарского занятия является обсуждение вопросов. Преподаватель, сформулировав первый вопрос, предлагает выступить желающим. Эффективность семинара во многом зависит от содержания выступлений студентов.</p> <p>В ходе семинара важно, чтобы студенты внимательно слушали и критически оценивали выступления товарищей. Руководителю семинара не следует сразу после выступления студента делать ему замечания. Лучше предоставить эту возможность самим участникам семинарского занятия.</p> <p>Важным элементом семинарского занятия является заключительное слово преподавателя. Оно может быть как общим в конце семинара, так и частным - после обсуждения отдельного вопроса плана семинара. В заключительном слове в конце семинара преподаватель:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) дает общую оценку занятия (уровень подготовленности обучаемых к семинару, активность участников, степень усвоения проблем);</li><li>2) осуществляет анализ и оценку выступлений, соблюдая при этом объективность и исключительную корректность;</li><li>3) кратко раскрывает вопросы, не получившие глубокого освещения на семинаре;</li><li>4) дает задание на дальнейшую работу.</li></ol> <p>Дискуссия на семинаре должна быть доброжелательной и корректной. Ее участники должны проявлять принципиальность и последовательность в суждениях, ответственность за свое выступление, что выражается в научной весомости замечаний и контраргументов, содержательности выражаемой мысли, точности в определении понятий.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- подготовку к практическим занятиям, устным опросам и контрольной работе;</li> <li>- работу с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к сдаче практических работ, защите практической работы, сдаче экзамена, выполнение домашнего задания.</li> </ul> <p>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. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.</p> <p><b>Работа с конспектом лекций</b></p> <p>Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.</p> <p>Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.</p>
письменная работа	<p>К выполнению письменных работ рекомендуется приступать после усвоения всего учебного материала указанных тем.</p> <p><b>Рекомендации по освоению письменных работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работу следует выполнять полностью, т.е. решить все задачи и ответить на все вопросы задания; непонятный вопрос или задачу не следует пропускать; в этом случае необходимо обратиться за помощью к преподавателю;</li> <li>- ответы в работах излагать ясно, точно и полно, таким образом, чтобы преподавателю был ясен весь ход рассуждений;</li> <li>- при выполнении расчётов необходимо внимательно относиться к единицам измерения всех величин, входящих в ту или иную формулу, и проверять, в каких единицах измерения должен быть результат;</li> <li>- работа выполняется на листах формата А4;</li> <li>- не допускаются перечёркивания, вставки, произвольное сокращение слов и каких-либо обозначений, не применяемых в литературе по изучаемой дисциплине;</li> <li>- неудовлетворительное оформление работы может быть причиной её незачёта; небрежность письма и грамматические ошибки недопустимы;</li> <li>- на каждой странице работы необходимо оставлять поля;</li> <li>- в шапке работы необходимо написать фамилию, инициалы, группу, направление, курс, наименование дисциплины, контрольного задания.</li> </ul>
контрольная работа	<p>К выполнению контрольных работ рекомендуется приступать только после усвоения всего учебного материала дисциплины.</p> <p><b>Рекомендации по освоению контрольных работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольную работу следует выполнять полностью, т.е. решить все задачи и ответить на все вопросы задания; непонятный вопрос или задачу не следует пропускать; в этом случае необходимо обратиться за помощью к преподавателю;</li> <li>- ответы в контрольных работах излагать ясно, точно и полно, таким образом, чтобы преподавателю был ясен весь ход рассуждений;</li> <li>- при выполнении расчётов необходимо внимательно относиться к единицам измерения всех величин, входящих в ту или иную формулу, и проверять, в каких единицах измерения должен быть результат;</li> <li>- контрольная работа выполняется на листах формата А4;</li> <li>- не допускаются перечёркивания, вставки, произвольное сокращение слов и каких-либо обозначений, не применяемых в литературе по изучаемой дисциплине;</li> <li>- неудовлетворительное оформление контрольной работы может быть причиной её незачёта; небрежность письма и грамматические ошибки недопустимы;</li> <li>- на каждой странице работы необходимо оставлять поля;</li> <li>- в шапке контрольной работы необходимо написать фамилию, инициалы, группу, направление, курс, наименование дисциплины, номер контрольного задания.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно поэтапное освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель зачета ? проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий права. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, принципиальность, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачет, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Спектральные методы исследования биорганических соединений" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Adobe Reader XI

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

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

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Спектральные методы исследования биоорганических соединений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Медицинская химия .