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

Физические методы исследования элементоорганических соединений Б1.В.ДВ.04.02

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Органическая, элементоорганическая и медицинская химия
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2018
Автор(ы): Салин А.В.
Рецензент(ы): Галкин В.И.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Салин А.В. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Alexey.Salin@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-2	Способен применять приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций 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

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность использовать современные физические методы исследования (ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопию, масс-спектрометрию) для решения задач, связанных с установлением структуры органических и элементоорганических соединений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Органическая, элементоорганическая и медицинская химия)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 1 курсе в 2 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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. Теория метода масс-спектрометрии. Интерпретация масс-спектров с ионизацией электронным ударом.	2	2	3	2	26
2.	Тема 2. Общая характеристика спектральных методов. Теория метода ультрафиолетовой (электронной) спектроскопии.	2	1	3	2	0
3.	Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.	2	2	3	2	0
4.	Тема 4. Теория метода ЯМР.	2	2	3	0	20
5.	Тема 5. Химический сдвиг. Факторы, влияющие на величину химического сдвига.	2	2	2	2	0
6.	Тема 6. Спектроскопия ЯМР 13С.	2	1	2	2	0
7.	Тема 7. Корреляционная спектроскопия ЯМР. 2D ЯМР. Спектроскопия ЯМР на других важных ядрах со спином ½.	2	2	2	2	20
	Итого		12	18	12	66

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Теория метода масс-спектрометрии. Интерпретация масс-спектров с ионизацией электронным ударом.

Техника эксперимента в масс-спектрометрии. Методы ионизации в газовой фазе. Методы десорбционной ионизации. Методы ионизации при испарении. Магнитные секторные масс-спектрометры. Квадрупольные масс-спектрометры. Масс-спектрометр с ионной ловушкой. Времяпролетный масс-спектрометр. Масс-спектрометр с преобразованием Фурье. Тандемная масс-спектрометрия. Интерпретация масс-спектров с ионизацией электронным ударом. Идентификация пика молекулярного иона. Молекулярный ион и изотопные пики. Молекулярный ион в спектрах высокого разрешения. Показатель водородной ненасыщенности. Фрагментация. Перегруппировки.

Тема 2. Общая характеристика спектральных методов. Теория метода ультрафиолетовой (электронной) спектроскопии.

Законы поглощения электромагнитного излучения. Теория метода ультрафиолетовой (электронной) спектроскопии. Электронные спектры поглощения отдельных классов органических соединений. Хромофоры. Алифатические соединения. Насыщенные соединения. Ненасыщенные соединения. Карбонильные соединения и имины. Нитрилы. Нитросоединения. Ароматические соединения. Растворители, применяемые в УФ-спектроскопии.

Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.

Введение в ИК-спектроскопию. Типы и число колебаний в молекуле. Взаимодействие колебаний в молекуле. Водородная связь. Аппаратура в ИК-спектроскопии. Диспергирующий ИК-спектрометр. ИК-спектрометр с преобразованием Фурье. Подготовка пробы. Общие правила интерпретации ИК-спектров. Характеристические групповые частоты органических молекул.

Тема 4. Теория метода ЯМР.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Магнитные свойства ядер. Ядра со спином ½ во внешнем магнитном поле. Процессы релаксации. Способы регистрации спектров ЯМР. Спектрометры с непрерывной разверткой радиочастоты или магнитного поля. Импульсные спектрометры ЯМР с фурье-преобразованием. Современные спектрометры ЯМР. Правила регистрации спектров ЯМР высокого разрешения. Спектры ЯМР высокого разрешения в твердых телах.

Тема 5. Химический сдвиг. Факторы, влияющие на величину химического сдвига.

Влияние магнитной анизотропии соседних групп на химические сдвиги в спектрах ЯМР 1Н. Влияние водородных связей на химические сдвиги протонов. Влияние растворителя. ASIS-эффект. Особенности спектров ЯМР 1Н элементоорганических соединений и комплексов переходных металлов. Аддитивные схемы оценки протонных химических сдвигов. Спин-спиновое взаимодействие, мультиплеты, спиновые системы. Эквивалентность по химическому сдвигу. Магнитная эквивалентность ядер. Методы упрощения сложных спектров ЯМР 1Н. Динамический ЯМР.

Тема 6. Спектроскопия ЯМР 13С.

Особенности спектроскопии ЯМР 13С. Химические сдвиги ядер 13С. Химическая эквивалентность ядер 13С. Аддитивные схемы оценки углеродных химических сдвигов. Спектры DEPT и другие разновидности спектроскопии ЯМР 13С. Off resonance. INEPT (insensitive nuclei enhanced polarization transfer). Прерываемая развязка. Релаксанты.

Тема 7. Корреляционная спектроскопия ЯМР. 2D ЯМР. Спектроскопия ЯМР на других важных ядрах со спином ½.

Теоретические положения двумерной спектроскопии ЯМР. Корреляции 1Н-1Н: COSY. Корреляции 13С-1Н COSY (HETCOR) и 1Н-13С COSY (HMQC). Гетероядерные корреляции через дальние константы 1Н-13С: метод HMBC. Эстафетный перенос когерентности: метод TOCSY. Метод ROESY. Спектроскопия ЯМР с использованием градиентного поля. ЯМР на ядрах 15N. ЯМР на ядрах 19F. ЯМР на ядрах 29Si. ЯМР на ядрах 31P.

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"".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ПК-3 , ПК-2 , ПК-1	1. Теория метода масс-спектрометрии. Интерпретация масс-спектров с ионизацией электронным ударом.
2	Контрольная работа	ПК-3 , ПК-2 , ПК-1	2. Общая характеристика спектральных методов. Теория метода ультрафиолетовой (электронной) спектроскопии. 3. Инфракрасная спектроскопия.
3	Контрольная работа	ПК-3 , ПК-2 , ПК-1	4. Теория метода ЯМР. 5. Химический сдвиг. Факторы, влияющие на величину химического сдвига. 6. Спектроскопия ЯМР 13С.
	Зачет	ПК-1, ПК-2, 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.**	
Семестр 2					
Текущий контроль					
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 серьёзные 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 2 3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	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.		

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 1

1. Масс-спектр вещества представляет собой график зависимости:
а) относительной интенсивности пика от массы иона;
б) относительной интенсивности пика от заряда иона;
в) относительной интенсивности пика от массы иона, отнесенной к его заряду;
г) относительной интенсивности пика от процентного содержания вещества в образце;
д) ионизирующей разности потенциалов от массы иона.

2. Масс-спектрометрия:
а) относится к методам, разрушающим исследуемое вещество;
б) относится к методам, не разрушающим исследуемое вещество;
в) используется для идентификации известных соединений;
г) используется для идентификации неизвестных соединений;
д) является чувствительным методом анализа;
е) является малочувствительным методом анализа;
ж) может быть использована для установления молекулярной формулы вещества;
з) может быть использована для установления элементного состава вещества.

3. Ионы, образующиеся в результате распада молекулярного иона, называют:
а) осколочными;
б) фрагментными;
в) дочерними;
г) структурными;
д) деструктивными;
е) квазимолекулярными;
ж) перегруппировочными.

4. К методам ионизации в газовой фазе относят:
а) бомбардировку быстрыми электронами;
б) бомбардировку быстрыми атомами;
в) химическую ионизацию;
г) ионизацию при испарении;
д) лазерную ионизацию;
е) термораспыление;
ж) электрораспыление;
з) вторично-ионную масс-спектрометрию.

5. К методам десорбционной ионизации относят:
а) бомбардировку быстрыми электронами;
б) бомбардировку быстрыми атомами;
в) химическую ионизацию;
г) ионизацию при испарении;
д) лазерную ионизацию;
е) термораспыление;
ж) электрораспыление;
з) вторично-ионную масс-спектрометрию.

6. Типичным приемом для получения пика молекулярного иона при электронном ударе является:
а) повышение энергии электронного пучка;
б) понижение энергии электронного пучка;
в) понижение давления в ионизационной камере;
г) использование в качестве анализатора ионной ловушки;
д) использование в качестве анализатора магнитного сектора.

7. Методы ионизации в газовой фазе применимы для исследования:
а) только жидких и газообразных веществ;
б) достаточно летучих веществ;
в) нелетучих и ионных соединений;
г) высокомолекулярных соединений;
д) только термически стабильных веществ;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

е) всех веществ без исключения.

8. Методы десорбционной ионизации применимы для исследования:
а) только жидких и газообразных веществ;
б) достаточно летучих веществ;
в) нелетучих и ионных соединений;
г) высокомолекулярных соединений;
д) только термически стабильных веществ;
е) всех веществ без исключения.

9. Наиболее интенсивными в масс-спектре являются пики, соответствующие:
а) молекулярным ионам;
б) квазимолекулярным ионам;
в) ионам с меньшей массой;
г) ионам с большей массой;
д) ионам с большей стабильностью.

10. Особенностями химической ионизации являются:
а) практически всегда фиксируется пик молекулярного иона;
б) практически всегда фиксируется пик квазимолекулярного иона;
в) интенсивность пика молекулярного иона выше, чем при ионизации электронным ударом;
г) незначительность фрагментации;
д) пригодность для установления структуры по характеру фрагментации.

11. К матричным методам ионизации относятся:
а) полевая десорбция;
б) бомбардировка быстрыми атомами;
в) вторично-ионная масс-спектрометрия;
г) плазменная десорбция;
д) лазерная десорбция;
е) химическая ионизация;
ж) бомбардировка быстрыми электронами.

12. В матричных методах матрица:
а) предохраняет вещество от избыточного разрушения;
б) используется для ионизации вещества;
в) позволяет исследовать вещества с большими молекулярными массами;
г) повышает чувствительность анализа;
д) упрощает вид масс-спектра;
е) усложняет вид масс-спектра.

2. Контрольная работа

Темы 2, 3

Задание 1. Приведены ИК-спектры анилина, дифениламина и дипропиламина. Какому соединению принадлежит каждый из этих спектров?

Задание 2. Используя таблицу характеристических частот, подумайте, какие характерные различия в ИК-спектрах можно было бы найти для указанных групп соединений

Задание 3. ИК-спектры (А-Г) принадлежат пирролу (I), 3-метилен-2,4-метилциклопентену (II), 1,2- (III)- и 1,3-(IV)-диметилциклопентадиенам. К каким веществам относятся спектры А-Г?

Задание 4. Интерпретируйте ИК-спектры N-фталилглицина (А), 2-нитро-1-амино-1,2-дифенилэтена (Б) и 1,1-дихлор-5-(2',5'-диметоксифенил) пентадиен-1,3-она-5 (В).

Задание 5. С помощью инфракрасного спектра определите, какие функциональные группы содержат соединения А, Б и В.

Задание 6. Какой формуле отвечает соединение, если в ИК-спектре найдена полоса поглощения при 1280 см-1 и отсутствует поглощение в области 600-800 см-1? Назовите это соединение в соответствии с правилами номенклатуры.

Задание 7. Соединение А получено в кристаллическом состоянии, т. пл. 93-94 ОС, т. кип. 223 ОС при 746 мм. рт. ст., содержит С, Н, N, Cl. Имеются данные элементного анализа (С ? 61.1%, Н ? 2.9%, N ? 10.2%) и снят ИК-спектр. Установите строение соединения А.

Задание 8. Определите строение соединения C3H6O по данным ИК-спектра

Задание 9. Углеводород состава C4H6 в ИК-спектре имеет интенсивные полосы поглощения при 3305 и 2125 см-1. Определите строение данного вещества.

Задание 10. Какое из двух веществ: CH3COCH2CH2CH=CH2 или CH3COCH=CHCH2CH3 будет иметь в спектре полосы поглощения при 1715, 1640, 995 и 915 см-1?

3. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

ПЗадание 1:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Какие спиновые системы (в обозначении Попла) присутствуют в следующих соединениях? Укажите химически и магнитно-эквивалентные протоны, энантиотопные и диастереотопные протоны.

Задание 2:

Приведен спектр ЯМР 1Н спиновой системы AaMmXx, зарегистрированный на приборе с рабочей частотой 300 МГц. Определите тип спиновой системы (a, m и x), константы спин-спинового взаимодействия, химические сдвиги ядер. Представьте схему расщепления мультиплетов в виде ?генеалогического дерева? с указанием относительной интенсивности линий в мультиплетах.

Задание 3: По данным ИК- и ЯМР- 1Н спектров определите структуру соединения с брутто-формулой C8H10O2.

Задание 4:

Приведен спектр смеси хлороформа, 1,4-диоксана и пара-диметилбензола. В скобках приведены относительные интегральные интенсивности сигналов. Отнесите сигналы в спектре и рассчитайте молярное соотношение компонентов в смеси.

Задание 5:

К какому из соединений (А или В) относится приведенный спектр ПМР. Объясните, почему, и нарисуйте спектр второго соединения

Задание 6:

Приведен спектр спиновой системы АВ в замещенном бензоле. Определите константы спин-спинового взаимодействия и химические сдвиги взаимодействующих атомов. Рабочая частота прибора 30мГц.

Задание 7:

Приведен ПМР спектр спиновой системы AnMmXq, зарегистрированный на приборе с рабочей частотой 600мГц. Определите константы спин-спинового взаимодействия, тип спиновой системы и химические сдвиги каждого из протонов.

Задание 8:

На основании данных ИК, КР и 13С спектров определите строение органического соединения C8H4N2. Произведите отнесение характеристичных сигналов в спектрах. Подтвердите отнесение данными расчетов химических сдвигов ядер 13С.

Задание 9:

Отнесите сигналы в спектре 13С (в скобках приведены данные спектра off-резонанса)

Задание 10:

В спектре ЯМР 1Н бензола, дихлорметана и тетрагидрофурана присутствуют четыре сигнала с химическими сдвигами 1.85, 3.75, 5.33 и 7.40 м.д. равной интенсивности. Определите количественный состав смеси.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Понятие спектроскопии. Оптическая спектроскопия и ее виды. Природа излучения и виды его взаимодействия с веществом, энергетические переходы в атомах и молекулах.
2. Хромофорные группы. Использование электронной спектроскопии для установления строения органических соединений.
3. Электронная абсорбционная спектроскопия. Способы представления спектров поглощения.
4. Законы поглощения света.
5. Правила отбора. Области применения спектральных методов в химии.
6. Связь электронных спектров поглощения со строением органических соединений.
7. Колебательные спектры молекул. ИК спектроскопия.
8. Используемая аппаратура и методика регистрации ИК спектров.
9. Основные характеристические частоты поглощения в ИК спектрах и их применение для определения функциональных групп в составе органических и элементоорганических соединений.
10. Спектроскопия КР. Основные характеристические частоты поглощения и их применение для определения функциональных групп в составе органических и элементоорганических соединений.
11. Колебательное взаимодействие и обертоны. Факторы, влияющие на частоту и интенсивность поглощения. Общая методика анализа ИК и КР спектров.
12. Понятие ЯМР. Спектры ЯМР 1Н.
13. Факторы, влияющие на химический сдвиг. Общие принципы анализа спектров ЯМР.
14. Физическая основа ЯМР эксперимента.
15. Мультиплетность сигналов в спектре ЯМР. Спектры первого порядка. Спин-спиновое взаимодействие. Треугольник Паскаля.
16. Влияние молекулярной симметрии и хиральности на спектры ЯМР.
17. Релаксация в ЯМР и ее механизмы.
18. Применение ЯМР для исследования динамических процессов в растворах органических соединений.
19. Понятие о магнитной эквивалентности. Пределы применимости правил спектров первого порядка. Номенклатура спиновых систем.
20. Спектроскопия ЯМР 13С.
21. Специальные методики ЯМР. Спиновая развязка. Лантаноидные сдвигающие реагенты.
22. Ядерный эффект Оверхаузера.
23. Влияние рабочей частоты спектрометра на вид спиновых мультиплетов в ЯМР.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

24. Константы спин-спинового взаимодействия. Наиболее распространенные спиновые системы AmXn.
25. Физические основы масс-спектрометрии.
26. Блок-схема масс-спектрометра.
27. Основные методы ионизации. Электронный удар, химическая ионизация, электроспрей, MALDI.
28. Правила интерпретации масс-спектров.

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
Семестр 2			
Текущий контроль			
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.	1 2 3	15 15 20
Зачет	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. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 749 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94112

2. Каратаева Ф.Х., Клочков В.В. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Часть I. - Казань: Казанский университет, 2013. - 132 с. (Для студентов и аспирантов химического и биологического факультетов) Режим доступа: http://kpfu.ru/publication?p_id=68614

7.2. Дополнительная литература:

1. Федотов, М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости [Электронный ресурс] : монография / М.А. Федотов. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2010. - 384 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2151

2. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4543

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

база данных ИК-спектров - http://www.ftirsearch.com

база данных масс-спектров - http://www.massbank.jp

база данных ЯМР-спектров - http://www.nmrdb.org
последние достижения в области спектральных методов - http://www.spectroscopynow.com
электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842
электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практическая работа проводятся после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Практические работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие: - на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы; - полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования; - при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам); - в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия. Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Проведение практических работ включает в себя следующие этапы: - постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы; - определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение практической работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов практической работы и формулирование основных выводов.
лабораторные работы	Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования. В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие: - на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы; - полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования; - при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам); - в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия. Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы: - постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы; - определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Лабораторное занятие проходит в виде диалога - разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами. К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
контрольная работа	Методические указания к выполнению контрольной работы Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только по?сле изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы: 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя. Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	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 пошаговое 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. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если зачет проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, 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.

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

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

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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

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 "Физические методы исследования элементоорганических 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 оборудованием 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;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- 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 Органическая, элементоорганическая и медицинская химия .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ