

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. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Спецпрактикум: физические методы исследования мономеров и полимеров

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Давлетшин Р.Р. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), RustRDavletshin@kpfu.ru Катаева О.Н. ; 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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен использовать приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач
ПК-5	Способен решать стандартные задачи при проведении исследовательской работы в выбранной области химии, в том числе с использованием компьютерных технологий
ПК-6	Способен анализировать новую научную проблематику в выбранной области химии, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основу и методологию основных физических методов исследования органических соединений

Должен уметь:

применять на практике изученные методы исследования

Должен владеть:

навыками работы на общепринятых спектральных приборах

Должен демонстрировать способность и готовность:

комплексного применения методов анализа при исследовании мономеров и полимеров; владения приемами специальных методов регистрации и обработки результатов химических экспериментов

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.11.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Химия элементоорганических соединений)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 169 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 168 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 47 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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. Спектрофотометрия. Общие условия фотометрического определения веществ. Законы поглощения света. Оптические свойства окрашенных соединений в растворах	7	0	0	10	4
2.	Тема 2. Методы анализа. Приборы. Работа на приборе.	7	0	0	9	2
3.	Тема 3. Построение калибровочных графиков. Определение количества вещества в смеси.	7	0	0	9	2
4.	Тема 4. Ультрафиолетовая спектроскопия. Природа полос в УФ-спектрах, их связь со строением молекул. Спектральные характеристики основных классов органических соединений.	7	0	0	9	4
5.	Тема 5. Характеристики спектральной полосы. Устройство спектрофотометра. Кюветы, выбор растворителя. Знакомство с прибором.	7	0	0	9	2
6.	Тема 6. Приготовление растворов. Запись спектра.	7	0	0	10	4
7.	Тема 7. Количественные исследования с помощью УФ-спектроскопии.	7	0	0	9	4
8.	Тема 8. Ядерный магнитный резонанс. Теория метода, аппаратура и приготовление образцов.	7	0	0	9	2
9.	Тема 9. Шкала химических сдвигов. Спин-спиновое взаимодействие. Взаимодействие протонов с другими ядрами. Спиновые системы. Подавление спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия на ядрах $^1\text{H}$ и $^{31}\text{P}$ .	7	0	0	9	4
10.	Тема 10. Знакомство с программами обработки спектральных данных.	7	0	0	9	2
11.	Тема 11. Приготовление образца. Получение спектра ЯМР $^{31}\text{P}$ в электронном виде. Обработка спектральных данных на ПЭВМ.	7	0	0	10	2
12.	Тема 12. Приготовление образца. Получение спектра ПМР в электронном виде. Обработка данных на ПЭВМ.	7	0	0	9	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Инфракрасная спектроскопия. Механизм возникновения спектров, типы колебаний, составные частоты, обертона, характеристические частоты. Характеристика инфракрасной полосы поглощения.	7	0	0	10	3
14.	Тема 14. Применение и возможности ИК-спектроскопии. Качественный и количественный анализ (методы расчета в количественном анализе). Способы приготовления образцов.	7	0	0	9	2
15.	Тема 15. Принципиальные схемы приборов. Знакомство с прибором. Специальные методы исследования: МНПВО, приставки диффузного отражения.	7	0	0	10	2
16.	Тема 16. Знакомство с программами обработки спектральных данных.	7	0	0	9	2
17.	Тема 17. Съёмка спектра вещества и установление строения по данным спектра и молекулярной массе.	7	0	0	10	2
18.	Тема 18. Определение энтальпии образования водородной связи в ассоциате фенол ? фосфорильное соединение	7	0	0	9	2
	Итого		0	0	168	47

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Спектрофотометрия. Общие условия фотометрического определения веществ. Законы поглощения света. Оптические свойства окрашенных соединений в растворах

Спектрофотометрия - метод исследования и анализа, основанный на измерении спектров поглощения в оптической области электромагнитного излучения. Применение спектрофотометрии для исследования органических и неорганических веществ, для качественного и количественного определения различных соединений, для контроля технологических процессов и окружающей среды. Общие условия фотометрического определения веществ. Законы поглощения света. Оптические свойства окрашенных соединений в растворах

##### Тема 2. Методы анализа. Приборы. Работа на приборе.

Техника безопасности при работе на приборах. Приборы предназначены для измерения коэффициента пропускания или оптической плотности твердых, жидких и газообразных проб различного происхождения. Область применения - химические, биохимические, оптические, экоаналитические лаборатории промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов. Вводный инструктаж, знакомство с прибором (Specol, ФЭК-56М), знакомство с устройством и назначением приставок, пробные съёмки спектра.

##### Тема 3. Построение калибровочных графиков. Определение количества вещества в смеси.

Регистрация спектров веществ (например салицилового альдегида) в различных режимах, приготовление серии растворов различной концентрации, съёмка спектров и построение калибровочной зависимости (значение оптической плотности в максимуме поглощения от концентрации), определение концентрации раствора вещества (салицилового альдегида), выданного преподавателем.

#### **Тема 4. Ультрафиолетовая спектроскопия. Природа полос в УФ-спектрах, их связь со строением молекул. Спектральные характеристики основных классов органических соединений.**

Классификация молекулярных орбиталей и электронных переходов. Хромофоры. Закон Бугера -Ламберта -Бера. Батохромный (красный) сдвиг. Гипсохромный (синий) сдвиг. Природа полос в УФ-спектрах, их связь со строением молекул. Спектральные характеристики основных классов органических соединений. Относительное расположение хромофорных групп у кратных связей. Применение УФ-спектроскопии.

#### **Тема 5. Характеристики спектральной полосы. Устройство спектрофотометра. Кюветы, выбор растворителя. Знакомство с прибором.**

Основные узлы прибора. Чувствительность метода. Основные погрешности измерений. Методы определения индивидуальных веществ. Методы определения смеси веществ. Ознакомиться с устройством и принципом работы УФ-спектрометра Спектрофотометр UV 3600 (Шимадзу), Lambda 35 (ПеркинЭльмер). Изучение программы, управляющей записью спектра и обработкой.

#### **Тема 6. Приготовление растворов. Запись спектра.**

Приготовить растворы веществ (по указанию преподавателя). Записать спектры, определить максимумы полос поглощения. Провести кинетические исследования - записать изменение оптической плотности полосы поглощения во времени при добавлении второго вещества. С помощью программного обеспечения рассчитать константу скорости реакции.

#### **Тема 7. Количественные исследования с помощью УФ-спектроскопии.**

Приготовить растворы веществ (по указанию преподавателя). Записать спектры, определить максимумы полос поглощения. Провести кинетические исследования - записать изменение оптической плотности полосы поглощения во времени при добавлении второго вещества. С помощью программы Excel рассчитать константу скорости реакции.

#### **Тема 8. Ядерный магнитный резонанс. Теория метода, аппаратура и приготовление образцов.**

Физические основы метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Происхождение спектра, методики наблюдения, типы приборов. ЯМР низкого и высокого разрешения. Преимущества и ограничения методов протонного магнитного резонанса и ЯМР <sup>13</sup>C. Техника приготовления образцов для ЯМР. ЯМР высокого разрешения в твердом теле. Характеристики спектров ЯМР. Каталоги спектров ЯМР.

#### **Тема 9. Шкала химических сдвигов. Спин-спиновое взаимодействие. Взаимодействие протонов с другими ядрами. Спиновые системы. Подавление спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия на ядрах <sup>1</sup>H и <sup>31</sup>P.**

Спин-спиновое взаимодействие. Взаимодействие протонов с другими ядрами. Спиновые системы. Подавление спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия на ядрах <sup>1</sup>H и <sup>31</sup>P. Спин-спиновое взаимодействие. Экранирование. Химический сдвиг. Растворители в ЯМР спектроскопии. Области химических сдвигов протонов в зависимости от окружения. Взаимодействие протонов с другими ядрами. Образование водородной связи и смещение сигнала. Спиновые системы. Подавление спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия на ядрах <sup>1</sup>H, <sup>31</sup>P, <sup>19</sup>F.

#### **Тема 10. Знакомство с программами обработки спектральных данных.**

Обработка экспериментальных данных с помощью специализированного программного обеспечения, интегрированного с системой управления спектрометра, и пакета прикладных программ. Возможности многофункциональной диагностики исследуемых объектов. Интерфейс программы: – главное меню; – панель управления; – панель управления обработкой данных; – окно графического представления данных; панель настройки параметров спектрографа. Отчет о работе по освоению программного комплекса MestReNova, определение и расчёт параметров спектра.

### **Тема 11. Приготовление образца. Получение спектра ЯМР <sup>31</sup>P в электронном виде. Обработка спектральных данных на ПЭВМ.**

Два типа спектрометров: Спектрометры с непрерывной разверткой радиочастоты или магнитного поля и Импульсные спектрометры ЯМР с фурье-преобразованием (их иногда называют просто фурье-спектрометрами ЯМР). Рабочая частота спектрометра. Стандарты, относительно которых определяются химические сдвиги сигналов. Выбрать растворитель, приготовить образец для записи спектра. Получить спектр в электронном виде, произвести обработку данных, расшифровать спектр, превести в Word, сделать описание

### **Тема 12. Приготовление образца. Получение спектра ПМР в электронном виде. Обработка данных на ПЭВМ.**

Понятие о химической и магнитной эквивалентности протонов. Выбор растворителя. Картина, получаемая "на выходе" импульсного ЯМР-спектрометра (спад свободной индукции). Рабочая частота спектрометра. Стандарты, относительно которых определяются химические сдвиги сигналов. Подготовка образца заданной концентрации. Получить спектр в электронном виде, произвести обработку данных, расшифровать спектр, превести в Word, сделать описание.

### **Тема 13. Инфракрасная спектроскопия. Механизм возникновения спектров, типы колебаний, составные частоты, обертона, характеристические частоты. Характеристика инфракрасной полосы поглощения.**

Инфракрасная спектроскопия. Механизм возникновения спектров, типы колебаний, составные частоты, обертона, характеристические частоты. Основные области спектра. Использование атласах ИК-спектров при идентификации соединений и анализе смесей веществ.

Активные и неактивные колебания. Типы приборов (одно-, двухлучевые приборы, ИК-Фурье спектроскопия). Характеристика инфракрасной полосы поглощения. Обработка спектров.

### **Тема 14. Применение и возможности ИК-спектроскопии. Качественный и количественный анализ (методы расчета в количественном анализе). Способы приготовления образцов.**

Области применения инфракрасной спектроскопии. Качественный и количественный анализ. Методики съёмки спектров, приготовление образцов.

Подготовка реферата по теме "Характеристические частоты в колебательных спектрах органических и элементоорганических соединений " (в соответствии с классом соединений - каждому обучаемому)

### **Тема 15. Принципиальные схемы приборов. Знакомство с прибором. Специальные методы исследования: МНПВО, приставки диффузного отражения.**

Принципиальные схемы приборов. Источники излучения. Оптические системы. Приёмники излучения. Оптические материалы. Превращение интерферограммы в спектр. Интерферометр, созданный американским физиком Альбертом Абрахамом Майкельсоном (Нобелевская премия 1907 г.). Знакомство с ИК-Фурье спектрометром IRPrestige-21. Знакомство с назначением и работой приставок МНПВО и диффузного отражения.

### **Тема 16. Знакомство с программами обработки спектральных данных.**

Конкретные примеры приемов обработки спектров с помощью пакетов программного обеспечения. Освоение программы обработки спектральных данных IRsolution. Набор функций: -Нормальный режим сканирования; -Непрерывный режим сканирования; -Режим сканирования с использованием коррекции атмосферы; -Функция самодиагностики; -Функция автоматического распознавания приставок.

### **Тема 17. Съёмка спектра вещества и установление строения по данным спектра и молекулярной массе.**



Знакомство с методами и приемами подготовки проб в ИК спектроскопии. Жидкие пробы (требования к растворителям, выбор концентрации, толщина поглощающего слоя, проверка кюветы, определение толщины кюветы). Твёрдые вещества (суспензии в вазелиновом масле, плёнки, таблетки с КВ, кюветы с алмазными окнами). Особенности газовых образцов. Запись спектра вещества, определение параметров полос, перевод спектра в Word, отнесение полос. Имея значение молекулярной массы установить строение вещества.

### **Тема 18. Определение энтальпии образования водородной связи в ассоциате фенол ? фосфорильное соединение**

Комплексы с водородными связями в высокомолекулярных соединениях (полиуретаны, полиамиды, полимочевины и т.д.), влияние на физико-механические показатели. Возможности использования спектроскопических методов для определения энтальпий связей. Определение параметров, описывающих количество водородных связей. Типичные спектры растворителей в средней и дальней инфракрасных областях. Приготовить растворы диметилфосфита (или другого электронодонора) и фенола. Записать спектры исходных растворов и раствора смеси соединений. По величине сдвига полосы валентных колебаний гидроксильной группы фенола оценить величину энтальпии водородной связи.

### **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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**



Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

каталог литературы по спектроскопии - [http://www.ph4s.ru/book\\_ph\\_spektroskop.html](http://www.ph4s.ru/book_ph_spektroskop.html)

полезные ссылки - <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=15>

Прикладная инфракрасная (ИК) спектроскопия -

<http://download-book.ru/metody-issledovanija/prikladnaja-infrakrasnaja-ik-spektroskopija>

учебные пособия - <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=9>

Физические методы исследования в химии - <http://lib.mexmat.ru/books/11037>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретическую часть методических указаний к данной лабораторной работе, на основании чего получить допуск к ее выполнению. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защита работы перед преподавателем.</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде отчета и демонстрации полученных навыков в ответах на вопросы преподавателя. При сдаче отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания, часть работы или всю работу целиком. Отчет по лабораторной работе должен состоять из следующих структурных элементов: титульный лист; цель работы; описание задачи; теоретическая часть; практическая часть; анализ результатов работы; выводы.</p> <p>Лабораторная работа считается полностью выполненной после ее защиты.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента ? это вид учебной деятельности, которая осуществляется в установленном объеме без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле). Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - Чтение студентами рекомендованной литературы, работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - Поиск необходимой информации в сети Интернет; - Работа со словарем, справочником, ГОСТАми;- Подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - Написание реферата. Подготовка к защите (представлению) реферата на занятии; - 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. Технология самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы</p>
зачет	<p>Зачет- форма итогового контроля, в ходе которого проверяется ориентация в предмете, знание студентами его теоретических основ и практических приложений. При подготовке к зачёту рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, литературу по теме предмета, дополнительную информацию из интернет-ресурсов и учебных пособий. Не рекомендуется заучивать весь материал наизусть - запомнить, прежде всего, необходимо определение понятий и их основные положения. Именно в них указываются признаки, отражающие сущность данного явления и позволяющие отличить данное понятие и явление от других. При освоении основного материала необходимо понять логику изложенного материала, систематизировать аргументы и факты, осмыслить те или иные научные понятия, категории. На зачете необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### 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 специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Химия элементоорганических соединений".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.11.01 Спецпрактикум: физические методы  
исследования мономеров и полимеров

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Каратаева, Ф.Х. Спектроскопия ЯМР в органической химии: [учебное пособие] / Ф. Х. Каратаева, В. В. Клочков. - Казань: Казанский университет, 2013.; 21.Ч. 1: Общая теория ЯМР. Химические сдвиги  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . - 2013. - 130 с. - Текст : электронный. - URL: [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1708660505/SPEKTROSKOPIYa.YaMR.V.ORG..HIMII..Chast.I...New\\_2013.posl...pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1708660505/SPEKTROSKOPIYa.YaMR.V.ORG..HIMII..Chast.I...New_2013.posl...pdf) (дата обращения: 12.03.2020).
2. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-1320-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4543> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Бердников Е. А. Задачи и упражнения по ЯМР-спектроскопии в органической химии : [учебное пособие] / Е.А. Бердников, М.А. Казымова ; Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А.М. Бутлерова, Науч.-образоват. центр Казан. гос. ун-та 'Материалы и технологии XXI века'. - Казань : [КГУ], 2007. ; 29.Ч. 1. - 2007. - 103 с
2. Современные физико-химические методы исследования в органической химии : учебно-методическое пособие к спецпрактикуму по физическим и физико-химическим методам исследования / Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; [авт.-сост.: к.х.н. В. А. Бурилов и др.] . - Казань : [Казанский университет], 2014. - 131 с.
3. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5842> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.11.01 Спецпрактикум: физические методы  
исследования мономеров и полимеров

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.