

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 органических и элементоорганических соединений
Б1.В.ОД.9

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Салин А.В. , Черкасов Р.А.

Рецензент(ы):

Гарифзянов А.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

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

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

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 ; профессор, д.н. (профессор) Черкасов Р.А. Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений Химический институт им. А.М. Бутлерова , Rafael.cherkasov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины 'Физические методы исследования органических и элементоорганических соединений' являются ознакомление учащихся с современными физическими методами идентификации органических и элементоорганических соединений и отработка у них навыков, необходимых для эффективного использования этих методов в исследовательской работе.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Современное развитие органической и элементоорганической химии невозможно без использования физических методов исследования, поэтому любой специалист в области химии обязан знать их основные принципы и ограничения. Дисциплина 'Физические методы исследования органических и элементоорганических соединений' включает материал, необходимый для использования наиболее распространенных спектральных методов - УФ-, ИК-, КР-, ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии - в решении структурных задач органической и элементоорганической химии. Она является логическим продолжением курсов органической и элементоорганической химии. Для освоения дисциплины необходимо знание теоретических основ органической и элементоорганической химии, а также курса общей физики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	готовность организовать работу исследовательского коллектива в научной отрасли, соответствующей направлению подготовки
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

4. 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.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Теория метода масс-спектрометрии. Интерпретация масс-спектров с ионизацией электронным ударом.	8	1	0	4	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Общая характеристика спектральных методов. Теория метода ультрафиолетовой (электронной) спектроскопии.	8	1-2	0	2	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.	8	2-4	0	4	8	
4.	Тема 4. Теория метода ЯМР.	8	4-5	0	4	6	
5.	Тема 5. Химический сдвиг. Факторы, влияющие на величину химического сдвига.	8	5-6	0	4	6	Устный опрос
6.	Тема 6. Спектроскопия ЯМР ¹³ C.	8	6-7	0	2	6	Устный опрос
7.	Тема 7. Корреляционная спектроскопия ЯМР. 2D ЯМР. Спектроскопия ЯМР на других важных ядрах со спином 1/2.	8	8	0	4	6	
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	24	40	

4.2 Содержание дисциплины

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

практическое занятие (4 часа(ов)):

Магнитные секторные масс-спектрометры. Квадрупольные масс-спектрометры. Масс-спектрометр с ионной ловушкой. Времяпролетный масс-спектрометр. Масс-спектрометр с преобразованием Фурье. Тандемная масс-спектрометрия.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

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.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Законы поглощения света. Способы представления спектров поглощения. Связь электронных спектров поглощения со строением органических соединений. Хромофорные группы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Оптическая спектроскопия и ее виды. Природа излучения и виды его взаимодействия с веществом, энергетические переходы в атомах и молекулах. Правила отбора. Области применения спектральных методов в химии. Использование электронной спектроскопии для установления строения органических соединений.

Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Типы и число колебаний в молекуле. Взаимодействие колебаний в молекуле. Водородная связь. Аппаратура и подготовка образцов в инфракрасной спектроскопии. Диспергирующий ИК-спектрометр. ИК-спектрометр с преобразованием Фурье (интерферометр). Подготовка пробы. Интерпретация ИК-спектров. ИК-спектры различных классов соединений.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Общие правила интерпретации ИК-спектров. Характеристические групповые частоты органических молекул: нормальные алканы, разветвленные алканы, алкены, алкины, арены, спирты и фенолы, простые эфиры, кетоны, альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, галогенангидриды кислот, ангидриды карбоновых кислот, амиды, амины, нитрилы, нитросоединения, органические соединения серы, галогенсодержащие органические соединения, фосфорорганические соединения.

Тема 4. Теория метода ЯМР.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Понятие ЯМР. Спектры ЯМР ^1H . Химический сдвиг. Интегральная интенсивность сигнала ЯМР. Факторы, влияющие на химический сдвиг.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Общие принципы анализа спектров ЯМР.

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

практическое занятие (4 часа(ов)):

Мультиплетность сигналов в спектре ЯМР. Спектры первого порядка. Спин-спиновое взаимодействие, правило $2nI+1$. Треугольник Паскаля.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Константы спин-спинового взаимодействия.

Тема 6. Спектроскопия ЯМР ^{13}C .

практическое занятие (2 часа(ов)):

Понятие о магнитной эквивалентности. Пределы применимости правил первого порядка. Влияние рабочей частоты спектрометра на вид спиновых мультиплетов. Номенклатура спиновых систем.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Наиболее распространенные спиновые системы $AmXn$.

Тема 7. Корреляционная спектроскопия ЯМР. 2D ЯМР. Спектроскопия ЯМР на других важных ядрах со спином $1/2$.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Влияние молекулярной симметрии на спектры ЯМР.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Влияние хиральности на спектры ЯМР.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Теория метода масс-спектрометрии. Интерпретация масс-спектров с ионизацией электронным ударом.	8	1	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Общая характеристика спектральных методов. Теория метода ультрафиолетовой (электронной) спектроскопии.	8	1-2	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.	8	2-4	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
4.	Тема 4. Теория метода ЯМР.	8	4-5	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
5.	Тема 5. Химический сдвиг. Факторы, влияющие на величину химического сдвига.	8	5-6	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Спектроскопия ЯМР ^{13}C .	8	6-7	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
7.	Тема 7. Корреляционная спектроскопия ЯМР. 2D ЯМР. Спектроскопия ЯМР на других важных ядрах со спином $1/2$.	8	8	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В ходе преподавания дисциплины 'Физические методы исследования органических и элементоорганических соединений' используются различные виды учебной работы: лекции, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа студента. Лекционные занятия по указанной дисциплине сопровождаются компьютерными презентациями. Занятия лекционного типа составляют 37% от общего числа аудиторных занятий. В рамках практических занятий предусмотрено использование соответствующих компьютерных программ для демонстрации работы с ИК- и ЯМР-спектрами органических и элементоорганических соединений. В ходе лабораторных занятий студентам предлагается самостоятельно провести полный разбор спектров с целью идентификации конкретных органических и элементоорганических соединений.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

Устный опрос , примерные вопросы:

1) Что представляет собой типичный масс-спектр вещества 2) В чем заключаются особенности масс-спектрометрии по сравнению с другими физическими методами исследования 3) Что такое молекулярный ион 4) Как называются ионы, образующиеся при распаде молекулярного иона 5) Что понимается под разрешением масс-спектрометра 6) Как классифицируются масс-спектрометры в зависимости от разрешения 7) Каково должно быть минимальное разрешение масс-спектрометра, чтобы отличить молекулярные массы 100.00 и 100.01 Да 8) Что такое масс-спектрометрия высокого разрешения и для чего она используется 9) Из каких блоков состоит любой масс-спектрометр 10) Какие существуют методы ионизации в газовой фазе. Приведите их краткую характеристику. Для исследования каких соединений пригодны данные методы.

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

Устный опрос , примерные вопросы:

1) Сформулируйте азотное правило. Применимо ли оно для элементоорганических соединений? 2) Какой осколочный ион (с четной, нечетной массой) дает родительский ион. 3) От чего зависит интенсивность пика иона в масс-спектре 4) В общем случае, для каких классов органических соединений характерны 5) Для каких классов органических соединений часто не обнаруживаются пики молекулярных ионов? С чем это связано? 6) Пики с какими массами не могут образовываться из молекулярного иона 7) О чем может свидетельствовать появление пиков [M-5], [M-10], [M-20], [M-24] в масс-спектрах с ионизацией электронным ударом 8) Что такое изотопные пики 9) Для каких соединений изотопные пики имеют достаточно большую интенсивность 10) Приводит ли к появлению изотопных пиков наличие в молекуле атома фосфора

Тема 3. Инфракрасная спектроскопия.

Устный опрос , примерные вопросы:

1) Какова природа ИК-излучения? 2) Что происходит при взаимодействии ИК-излучения с веществом? 3) Каково альтернативное название метода ИК-спектроскопии и с чем это связано? 4) Какие единицы используются для обозначения положения полос в ИК-спектрах? Каким образом можно перейти от одних единиц к другим? 5) Как количественно выражается интенсивность полос в ИК-спектрах? Какие еще существуют обозначения? 6) Назовите типы колебаний в молекуле. 7) Что понимается под валентными колебаниями? 8) Что понимается под деформационными колебаниями? 9) Какие колебания активны в ИК-спектрах? 10) Как можно вычислить теоретическое число валентных колебаний для: а) линейной, б) нелинейной молекулы?

Тема 4. Теория метода ЯМР.

Устный опрос , примерные вопросы:

1) Какие ядра можно исследовать с помощью спектроскопии ЯМР? 2) Что происходит с магнитоактивными ядрами во внешнем магнитном поле? 3) Что нужно помимо внешнего магнитного поля для получения сигнала в спектре ЯМР? 4) Запишите основное уравнение ЯМР. 5) Каков физический смысл уравнения ЯМР? 6) От каких факторов зависит чувствительность спектроскопии ЯМР? 7) Как ее можно увеличить чувствительность спектроскопии ЯМР? 8) Объясните различие в принципах работы спектрометров ЯМР с непрерывной разверткой и импульсных спектрометров ЯМР. 9) Изобразите формы колебаний нелинейной молекулы воды. 10) Изобразите формы колебаний линейной молекулы углекислого газа

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

Устный опрос , примерные вопросы:

1) Что такое химический сдвиг? 2) Как можно определить химический сдвиг? 3) От каких факторов зависит химический сдвиг? 4) Приведите примеры диамагнитной анизотропии в органических молекулах. 5) Каковы особенности спектров ЯМР ^1H элементоорганических соединений? 6) Каковы особенности спектров ЯМР ^1H π -комплексов переходных металлов. 7) Что такое константа спин-спинового взаимодействия. 8) От каких параметров зависит величина КССВ, 9) От каких параметров не зависит КССВ? 10) Химический сдвиг на ядрах ^{13}C и ^1H

Тема 6. Спектроскопия ЯМР ^{13}C .

Устный опрос , примерные вопросы:

1) Особенности спектроскопии ЯМР ^{13}C . 2) Химические сдвиги ядер ^{13}C . 3) Химическая эквивалентность ядер ^{13}C . 4) Аддитивные схемы оценки углеродных химических сдвигов. 5) Спектры DEPT и другие разновидности спектроскопии ЯМР ^{13}C . 6) Off resonance 7) INEPT (insensitive nuclei enhanced polarization transfer). 8) Прерываемая развязка. 9) Релаксанты 10) Применение дейтерорастворителей

Тема 7. Корреляционная спектроскопия ЯМР. 2D ЯМР. Спектроскопия ЯМР на других важных ядрах со спином $1/2$.

Устный опрос, примерные вопросы:

1) Теоретические положения двумерной спектроскопии ЯМР 2) Корреляции ^1H - ^1H : COSY 3) Корреляции ^{13}C - ^1H COSY (HETCOR) 4) Корреляции ^1H - ^{13}C COSY (HMQC) 5) Гетероядерные корреляции через дальние константы ^1H - ^{13}C : метод HMBSC 6) Эстафетный перенос когерентности: метод TOCSY 7) Метод ROESY 8) Спектроскопия ЯМР с использованием градиентного поля 9) ЯМР на ядрах ^{15}N 10) ЯМР на ядрах ^{19}F 11) ЯМР на ядрах ^{29}Si 12) ЯМР на ядрах ^{31}P

Итоговая форма контроля

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

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 ^1H .
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 ^{13}C .
21. Специальные методики ЯМР. Спиновая развязка. Лантаноидные сдвигающие реагенты.
22. Ядерный эффект Оверхаузера.
23. Влияние рабочей частоты спектрометра на вид спиновых мультиплетов в ЯМР.
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.

7.1. Основная литература:

1. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению ВПО 020100 'Химия' и специальности 020201 'Фундаментальная и прикладная химия' / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 222 с.

2. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 512 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5842>
3. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2014. - 224 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036
4. 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>

7.2. Дополнительная литература:

1. Каратаева Ф.Х. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Часть 1. Общая теория ЯМР. Химические сдвиги ^1H и ^{13}C . [Текст]/ Ф.Х.Каратаева, В.В.Клочков. - Казань: Издательство Казанского университета, 2013. - 132 с. Режим доступа: http://kpfu.ru/publication?p_id=68614
2. Стойков, И.И. Основы хроматографии : [учебное пособие] / Стойков И. И., Стойкова Е. Е. ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова . - Казань : [Казанский университет], 2010 . - 155 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- 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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физические методы исследования органических и 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает использование персонального портативного компьютера (ноутбука) с необходимым программным обеспечением, LCD проектора и мультимедийного экрана.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Химия элементоорганических соединений .

Автор(ы):

Черкасов Р.А. _____

Салин А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гарифзянов А.Р. _____

"__" _____ 201__ г.