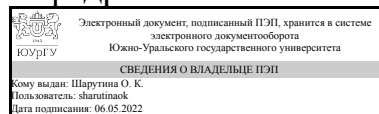


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.07.01 Анализ органических соединений
для направления 04.04.01 Химия

уровень Магистратура

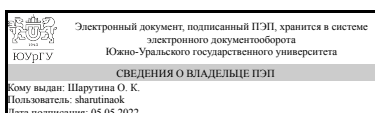
магистерская программа Органическая химия

форма обучения очная

кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

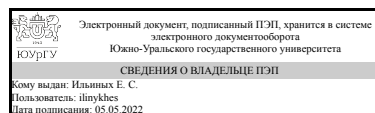
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 13.07.2017 № 655

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент



Е. С. Ильиних

1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний о современных методах идентификации и анализа органических соединений, к которым относятся классификационные реакции (реакции функциональных групп) и основные спектральные физико-химические методы анализа (УФ, ИК и ЯМР спектроскопия и масс-спектрометрия). Задачи дисциплины «Анализ органических соединений»: – дать студентам ясное представление о возможностях и недостатках изучаемых методов; – рассказать об основах теории и аппаратного оформления каждого метода; – изложить принципы получения спектральной информации и способы ее интерпретации; – предоставить все необходимые справочные материалы, достаточные для самостоятельного решения типовых задач без использования специальной литературы; – научить применению спектральных методов для идентификации и доказательства строения молекул органических соединений; – дать навыки совместного (комплексного) использования химических и спектральных методов.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины включает в себя обзор основных химических и физико-химических методов идентификации и исследования структуры органических соединений, их особенностей и областей применения, а также основные методики по расшифровке структур органических соединений с использованием вышеупомянутых методов. Огромное разнообразие органических соединений требует существования надёжных методов их исследования. Изучение строения и свойств органических веществ предполагает использование комплекса химических и физических методов, тесно связанных друг с другом. Роль физических методов в решении задач синтетической органической химии непрерывно возрастает, причем эти методы не только сокращают время, необходимое для исследования, но дают принципиально новую информацию о строении соединений и их свойствах, а также позволяют делать выводы об их реакционной способности. Среди физических методов при исследовании органических соединений наибольшее распространение получили спектральные методы, основанные на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением в широком диапазоне частот - УФ спектроскопия, ИК спектроскопия и ядерный магнитный резонанс (ЯМР), а также метод масс-спектрометрии, основанный на ионизации и фрагментации вещества. В совокупности эти четыре метода исследования в большинстве случаев дают практически полную уверенность химика-исследователя в правильности предполагаемой структуры синтезированного вещества. Эта корректность дополнительно может быть подтверждена изучением реакционной способности соединения, набором его простых физических свойств (температура плавления, окраска, растворимость и т.п.) и, окончательно, рентгеноструктурным анализом. Особое внимание уделено возможностям каждого метода и путям его наиболее рационального применения для решения конкретных задач современной органической химии, связанных с синтезом органических соединений. Изучение дисциплины сопровождается решением задач и упражнений по методам исследования органических соединений, содержащихся в Методических указаниях или предоставляемых преподавателем отдельно. Это делается для того чтобы углубить и научиться активно применять теоретические знания к решению реальных

проблем, связанных с установлением структуры и идентификации органических веществ; подготовить студентов к осознанной и уверенной работе в лаборатории и последующему выполнению выпускных квалификационных работ. Во время изучения дисциплины студентам рекомендуется не ограничиваться конспектами лекций, а использовать как можно больше материала из приведенного списка литературы. Проработка курса постоянно должна сопровождаться самостоятельным решением задач и упражнений, как заимствованных из предлагаемых учебных материалов, так и с использованием материалов оригинальных журнальных публикаций (на русском и английском языках).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен использовать современные методы идентификации и исследования структуры органических соединений	<p>Знает: современные методы теоретических и экспериментальных исследований органических соединений, характеристики и принципы работы современных приборов, используемых для анализа органических соединений</p> <p>Умеет: осуществлять рациональный выбор подходящих методов анализа органических соединений, в том числе с использованием современной аппаратуры</p> <p>Имеет практический опыт: работы на приборах, предназначенных для физико-химического анализа органических соединений, поиска и анализа актуальных примеров применения методов анализа органических соединений</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика, преддипломная практика (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 96,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах

		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	48	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	8	8	0
Решение задач по ЯМР спектроскопии и масс-спектрометрии. Подготовка к контрольным работам.	8	0	8
Подготовка к докладам	8	4	4
Решение задач по электронной и ИК спектроскопии. Подготовка к контрольным работам.	5,75	5.75	0
Подготовка к зачету	36	36	0
Подготовка к экзамену	36	0	36
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	3,5	0	3.5
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Этапы идентификации органических соединений и анализа их структуры. Обзор химических и физико-химических методов идентификации и анализа структуры органических соединений	4	2	2	0
2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО)	22	10	12	0
3	ИК спектроскопия	22	12	10	0
4	Спектроскопия ЯМР	28	14	14	0
5	Масс-спектрометрия	20	10	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Этапы идентификации органических соединений и анализа их структуры. Химические методы идентификации (классификационные реакции, реакции функциональных групп). Место физических и физико-химических методов в органической химии. Особенности спектральных методов и их положение на шкале электромагнитного спектра. Характер	2

		состояний и диапазон частот.	
2	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Основные положения и понятия теории электронных спектров. Закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Виды электронных переходов. Характеристика положения и интенсивности полос поглощения. Хромоформы и их основные типы (изолированные двойные и тройные связи C=C, C=O, C=C, C=N, C=S, C=N, N=N, N=O, NO ₂ , O-NO ₂). Ауксохромы. Сопряженные хромофоры. Правила Вудворда-Физера для замещенных диенов, полиенов, непредельных альдегидов, кетонов и кислот. Техника записи спектров. Растворители, влияние их природы на спектр растворенного вещества. Приборы, используемые в УФ и ВО спектроскопии.	2
3	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Классификация электронных переходов. Особенности положения и интенсивности полос, соответствующих различным типам электронных переходов. Примеры структурных фрагментов и соединений, в спектрах которых наблюдаются различные типы электронных переходов. Правила отбора.	2
4	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Факторы, влияющие на положение и интенсивность полос в электронном спектре.	2
5, 6	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Электронные спектры отдельных классов органических соединений. Прозрачные соединения. Насыщенные углеводороды и их производные. Спектры поглощения бензола и его производных, их зависимость от характера замещения в кольце. Поглощение ароматических, пяти- и шестичленных гетероциклических соединений. Спектры поглощения кислород- и азотсодержащих соединений. Области применения электронной спектроскопии.	4
7	3	ИК спектроскопия. Природа колебательных спектров. Инфракрасные спектры органических молекул, симметрия молекулы и правила отбора. Характеристические групповые частоты и полосы характеристических колебаний. Характеристики полос в ИК спектре.	2
8	3	ИК спектроскопия. Типы колебаний, их отличие по частоте и энергии. Нормальные колебания, число нормальных колебаний для линейных и нелинейных молекул. Составные частоты, обертоны и резонанс Ферми.	2
9	3	ИК спектроскопия. Взаимодействие колебаний. Факторы, влияющие на увеличение и уменьшение числа полос в реальном ИК спектре по сравнению с теоретическим (числом нормальных колебаний). Примеры.	2
10	3	ИК спектроскопия. Факторы, влияющие на положение и интенсивность полос в ИК спектрах. Мезомерный и индуктивный эффекты, изменение массы заместителя, изотопный эффект, агрегатное состояние, молекулярные и внутримолекулярные взаимодействия. Водородные связи и их влияние.	2
11	3	ИК спектроскопия. Особенности колебательных спектров различных классов органических соединений.	2
12	3	ИК спектроскопия. Приборы, используемые в инфракрасной спектроскопии. Техника записи спектров. Применение ИК спектроскопии для идентификации органических соединений в целях структурного, качественного и количественного анализа.	2
13	4	Спектроскопия ЯМР. Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Основные принципы и техника получения спектров ЯМР. Ядра, используемые для решения структурных задач методом ЯМР. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение.	2
14	4	Спектроскопия ЯМР. Основные характеристики спектров ЯМР и их использование для решения структурных задач. Химический сдвиг, константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны, разверстка по полю и по частоте.	2

15	4	Спектроскопия протонного магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР ^1H). Зависимость химического сдвига протона от напряженности внешнего магнитного поля. Факторы, влияющие на химический сдвиг (гибридизации атома углерода, электронные эффекты заместителей, температура, концентрация, кислотность среды, растворитель).	2
16, 17	4	Спектроскопия протонного магнитного резонанса (спектроскопия ЯМР ^1H). Спин-спиновое взаимодействие протонов. Мультиплетность сигналов ЯМР. КССВ: прямые, геминальные, вицинальные и дальние константы, их знак и свойства. Анализ спиновых систем, спектры первого и высших порядков.	4
18, 19	4	Спектроскопия ЯМР ^{13}C . Особенности спектроскопии на ядрах ^{13}C , методы развязки от протонов. Аналитические критерии спектров ЯМР ^{13}C . Структурный анализ органических молекул по спектрам ЯМР ^{13}C . Спектроскопия ЯМР. Ядерный эффект Оверхаузера. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия. Динамические эффекты в спектроскопии ЯМР.	4
20, 21, 22	5	Масс-спектрометрия. Основные принципы и техника получения масс-спектров. Методы ионизации. Информация, получаемая при помощи масс-спектропии. Молекулярный ион в масс-спектре, изотопный состав кластера молекулярного иона в зависимости от элементного состава соединения. Первичные и вторичные фрагментарные ионы, особенности и закономерности фрагментации.	6
23, 24	5	Масс-спектрометрия. Особенности образования масс-спектров электронного удара для соединений различных классов. Хромато-масс-спектрометрия, ее преимущества и ограничения применения. Применение масс-спектрометрии при решении структурных задач органической химии.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Идентификация органических соединений с использованием качественных (функциональных) реакций.	2
2, 3	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Правила Вудворда-Физера для расчета длины волны поглощения для замещенных диенов, полиенов, непредельных альдегидов, кетонов и кислот. Решение задач.	4
4, 5	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Использование спектров УФ и ВО в структурных исследованиях. Влияние сопряжения, замещения, растворителя, процессов протонирования-депротонирования на спектры УФ и ВО. Решение задач.	4
6	2	Контрольная работа 1 "Электронная спектроскопия (УФ и ВО)".	2
7	2	Электронная спектроскопия (УФ и ВО). Применение электронной спектроскопии УФ и ВО на практике. Заслушивание и обсуждение презентаций докладов студентов.	2
8, 9, 10	3	ИК спектроскопия. Знакомство с корреляционными таблицами частот в инфракрасных спектрах и их приложением к интерпретации спектров. Установление строения неизвестных соединений по их ИК спектрам. Решение задач по интерпретации ИК спектров с помощью корреляционных таблиц.	6
11	3	Контрольная работа 2 "ИК спектроскопия"	2
12	3	ИК спектроскопия. Применение ИК спектроскопии на практике. Заслушивание и обсуждение презентаций докладов студентов.	2
13	4	Спектроскопия ЯМР ^1H . Расчет значений химических сдвигов протонов в структурах различных классов органических соединений по аддитивной	2

		схеме. Решение задач.	
14, 15, 16	4	Спектроскопия ЯМР 1H. Знакомство с принципами решения задач по ядерному магнитному резонансу (отнесение резонансных сигналов, сборка молекулы по структурным фрагментам, расшифровка и анализ спектров ЯМР 1H). Определение спиновых систем. Решение задач.	6
17	4	Контрольная работа 3 "Анализ спектров ЯМР. Определение структуры соединения на основании спектров ЯМР 1H"	2
18	4	Спектроскопия ЯМР 13C. Расчет значений химических сдвигов атомов углерода в структурах различных классов органических соединений по аддитивной схеме. Решение задач.	2
19	4	Спектроскопия ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР на практике. Заслушивание и обсуждение презентаций докладов студентов.	2
20, 21, 22	5	Масс-спектрометрия. Анализ и расшифровка масс-спектров органических соединений. Комплексное использование различных спектральных методов анализа для идентификации структуры органических соединений. Решение задач.	6
23	5	Контрольная работа 4 "Анализ масс-спектров. Определение структуры органических соединений по данным различных методов анализа"	2
24	5	Масс-спектрометрия. Применение масс-спектрометрии на практике. Заслушивание и обсуждение презентаций докладов студентов.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 2. Инфракрасная спектроскопия, стр. 88-149). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть пятая. Методы электронной УФ спектроскопии, стр. 311-377; Часть четвертая. Методы колебательной ИК и КР спектроскопии, стр. 199-307). 3. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. (Глава 6. Колебательные спектры многоатомных молекул, стр. 43-52; Глава 7. Электронные спектры поглощения и	1	8

	излучения молекул, стр. 53-73) / https://e.lanbook.com/book/91951 . 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 1. Краткая характеристика метода колебательной спектроскопии, стр. 4-38) / https://e.lanbook.com/book/80246 .		
Решение задач по ЯМР спектроскопии и масс-спектрометрии. Подготовка к контрольным работам.	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87; Глава 3. Спектроскопия ЯМР 1H, стр. 150-237). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61; Часть седьмая. Методы магнитного резонанса, стр. 415-468). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (Глава 1. Основные принципы масс-спектрометрии, стр. 29-49; Глава 2. Газовая хроматография / масс-спектрометрия, стр. 52-73) / https://e.lanbook.com/book/73535 . 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 2. Спектроскопия протонного магнитного резонанса, стр. 39-60) / https://e.lanbook.com/book/80246 .	2	8
Подготовка к докладам	1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 2. Инфракрасная спектроскопия, стр. 88-149). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть пятая.	1	4

	<p>Методы электронной УФ спектроскопии, стр. 311-377; Часть четвертая. Методы колебательной ИК и КР спектроскопии, стр. 199-307). 3. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. (Глава 6. Колебательные спектры многоатомных молекул, стр. 43-52; Глава 7. Электронные спектры поглощения и излучения молекул, стр. 53-73) / https://e.lanbook.com/book/91951. 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 1. Краткая характеристика метода колебательной спектроскопии, стр. 4-38) / https://e.lanbook.com/book/80246.</p>		
Решение задач по электронной и ИК спектроскопии. Подготовка к контрольным работам.	<p>1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 2. Инфракрасная спектроскопия, стр. 88-149). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть пятая. Методы электронной УФ спектроскопии, стр. 311-377; Часть четвертая. Методы колебательной ИК и КР спектроскопии, стр. 199-307). 3. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. (Глава 6. Колебательные спектры многоатомных молекул, стр. 43-52; Глава 7. Электронные спектры поглощения и излучения молекул, стр. 53-73) / https://e.lanbook.com/book/91951. 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 1. Краткая характеристика метода колебательной спектроскопии, стр. 4-38) / https://e.lanbook.com/book/80246.</p>	1	5,75
Подготовка к зачету	<p>1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д.</p>	1	36

	<p>Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 2. Инфракрасная спектроскопия, стр. 88-149). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть пятая. Методы электронной УФ спектроскопии, стр. 311-377; Часть четвертая. Методы колебательной ИК и КР спектроскопии, стр. 199-307). 3. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. (Глава 6. Колебательные спектры многоатомных молекул, стр. 43-52; Глава 7. Электронные спектры поглощения и излучения молекул, стр. 53-73) / https://e.lanbook.com/book/91951. 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 1. Краткая характеристика метода колебательной спектроскопии, стр. 4-38) / https://e.lanbook.com/book/80246.</p>		
Подготовка к экзамену	<p>1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 2. Инфракрасная спектроскопия, стр. 88-149; Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87; Глава 3. Спектроскопия ЯМР ¹H, стр. 150-237). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть пятая. Методы электронной УФ спектроскопии, стр. 311-377; Часть четвертая. Методы колебательной ИК и КР спектроскопии, стр. 199-307; Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61; Часть седьмая. Методы магнитного резонанса, стр. 415-468). 3. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. (Глава 6. Колебательные</p>	2	36

	<p>спектры многоатомных молекул, стр. 43-52; Глава 7. Электронные спектры поглощения и излучения молекул, стр. 53-73) / https://e.lanbook.com/book/91951. 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 1. Краткая характеристика метода колебательной спектроскопии, стр. 4-38; Глава 2. Спектроскопия протонного магнитного резонанса, стр. 39-60) / https://e.lanbook.com/book/80246. 5. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (Глава 1. Основные принципы масс-спектрометрии, стр. 29-49; Глава 2. Газовая хроматография / масс-спектрометрия, стр. 52-73) / https://e.lanbook.com/book/73535.</p>		
<p>Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. Подготовка к устным опросам</p>	<p>1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87; Глава 3. Спектроскопия ЯМР ¹H, стр. 150-237). 2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61; Часть седьмая. Методы магнитного резонанса, стр. 415-468). 3. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (Глава 1. Основные принципы масс-спектрометрии, стр. 29-49; Глава 2. Газовая хроматография / масс-спектрометрия, стр. 52-73) / https://e.lanbook.com/book/73535. 4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 2. Спектроскопия протонного магнитного резонанса, стр. 39-60) / https://e.lanbook.com/book/80246.</p>	<p>2</p>	<p>3,5</p>
<p>Подготовка к докладам</p>	<p>1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая</p>	<p>2</p>	<p>4</p>

	<p>идентификация органических соединений Текст Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. ил. (Глава 2. Инфракрасная спектроскопия, стр. 88-149; Глава 1. Масс-спектрометрия, стр. 11-87; Глава 3. Спектроскопия ЯМР 1H, стр. 150-237).</p> <p>2. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии Учеб. для вузов по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М.: Мир: АСТ, 2003. - 683 с. ил. (Часть пятая. Методы электронной УФ спектроскопии, стр. 311-377; Часть четвертая. Методы колебательной ИК и КР спектроскопии, стр. 199-307; Часть первая. Методы масс-спектрометрии, стр. 19-61; Часть седьмая. Методы магнитного резонанса, стр. 415-468).</p> <p>3. Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. (Глава 6. Колебательные спектры многоатомных молекул, стр. 43-52; Глава 7. Электронные спектры поглощения и излучения молекул, стр. 53-73) / https://e.lanbook.com/book/91951.</p> <p>4. Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. (Глава 1. Краткая характеристика метода колебательной спектроскопии, стр. 4-38; Глава 2. Спектроскопия протонного магнитного резонанса, стр. 39-60) / https://e.lanbook.com/book/80246.</p> <p>5. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. (Глава 1. Основные принципы масс-спектрометрии, стр. 29-49; Глава 2. Газовая хроматография / масс-спектрометрия, стр. 52-73) / https://e.lanbook.com/book/73535.</p>		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	15	<p>Контрольная работа 1 содержит 5 заданий разного уровня сложности. Каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:</p> <p>3 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задания, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и грамотная (правильно написанная формула вещества и/или правильно написанное уравнение реакции), решение доведено до ответа;</p> <p>2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения задания;</p> <p>1 балл – в процессе решения задания допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения;</p> <p>0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.</p>	зачет
2	1	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	9	<p>Контрольная работа 2 содержит 3 задания разного уровня сложности. Каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:</p> <p>3 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задания, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и грамотная (правильно написанная формула вещества и/или правильно написанное уравнение реакции), решение доведено до ответа;</p> <p>2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения задания;</p> <p>1 балл – в процессе решения задания допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения;</p>	зачет

						0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
3	1	Текущий контроль	Опрос 1	1	6	В ходе опроса, который осуществляется на практическом занятии, студенту предоставляется для решения задача по теме практического занятия. Всего студент может пройти 3 опроса в течение семестра. Каждый опрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла - правильное решение задачи; 1 балл - частично правильное решение задачи; 0 баллов - неправильное решение задачи или отказ от решения.	зачет
4	1	Текущий контроль	Доклад 1	1	5	После проверки преподавателем презентаций, на практическом занятии заслушиваются доклады студентов по выбранным темам. Оценивание доклада с презентацией осуществляется следующим образом: 1) подготовлен доклад - 1 балл; 2) подготовлена презентация - 1 балл; 3) оформление презентации соответствует требованиям - 1 балл; 4) тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; 5) студент отвечал на вопросы аудитории по теме доклада - 1 балл. Если доклад и презентация доклада не подготовлены, студент получает 0 баллов.	зачет
5	1	Текущий контроль	Доклад 2	1	5	После проверки преподавателем презентаций, на практическом занятии заслушиваются доклады студентов по выбранным темам. Оценивание доклада с презентацией осуществляется следующим образом: 1) подготовлен доклад - 1 балл; 2) подготовлена презентация - 1 балл; 3) оформление презентации соответствует требованиям - 1 балл; 4) тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; 5) студент отвечал на вопросы аудитории по теме доклада - 1 балл. Если доклад и презентация доклада не подготовлены, студент получает 0 баллов.	зачет
6	1	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Ответ на вопрос в рамках опроса оценивается по следующей шкале: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт	зачет

						практически полностью, но содержит 1–2 ошибки; 1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.	
7	2	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	12	Контрольная работа 3 содержит 4 задания разного уровня сложности. Каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом: 3 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задания, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и грамотная (правильно написанная формула вещества и/или правильно написанное уравнение реакции), решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения задания; 1 балл – в процессе решения задания допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	экзамен
8	2	Текущий контроль	Контрольная работа 4	1	15	Контрольная работа 1 содержит 5 заданий разного уровня сложности. Каждое задание оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом: 3 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задания, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и грамотная (правильно написанная формула вещества и/или правильно написанное уравнение реакции), решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения задания; 1 балл – в процессе решения задания допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по	экзамен

						данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
9	2	Текущий контроль	Опрос 2	1	6	В ходе опроса, который осуществляется на практическом занятии, студенту предоставляется для решения задача по теме практического занятия. Всего студент может пройти 3 опроса в течение семестра. Каждый опрос оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла - правильное решение задачи; 1 балл - частично правильное решение задачи; 0 баллов - неправильное решение задачи или отказ от решения.	экзамен
10	2	Текущий контроль	Доклад 3	1	5	После проверки преподавателем презентаций, на практическом занятии заслушиваются доклады студентов по выбранным темам. Оценивание доклада с презентацией осуществляется следующим образом: 1) подготовлен доклад - 1 балл; 2) подготовлена презентация - 1 балл; 3) оформление презентации соответствует требованиям - 1 балл; 4) тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; 5) студент отвечал на вопросы аудитории по теме доклада - 1 балл. Если доклад и презентация доклада не подготовлены, студент получает 0 баллов.	экзамен
11	2	Текущий контроль	Доклад 4	1	5	После проверки преподавателем презентаций, на практическом занятии заслушиваются доклады студентов по выбранным темам. Оценивание доклада с презентацией осуществляется следующим образом: 1) подготовлен доклад - 1 балл; 2) подготовлена презентация - 1 балл; 3) оформление презентации соответствует требованиям - 1 балл; 4) тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; 5) студент отвечал на вопросы аудитории по теме доклада - 1 балл. Если доклад и презентация доклада не подготовлены, студент получает 0 баллов.	экзамен
12	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	Опрос в рамках экзамена состоит из 2 вопросов. Ответ на каждый из двух вопросов оценивается по следующей шкале: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет;	экзамен

ПК-6	Имеет практический опыт: работы на приборах, предназначенных для физико-химического анализа органических соединений, поиска и анализа актуальных примеров применения методов анализа органических соединений	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td></td><td></td><td>+</td><td>+</td><td></td><td>+</td><td></td><td></td> </tr> </table>																										+	+	+			+	+		+		
							+	+	+			+	+		+																							

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебное пособие по дисциплине

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Учебное пособие по дисциплине

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Применение ИК и ПМР спектроскопии при изучении строения органических молекул : учебно-методическое пособие / составитель Л. Г. Самсонова. — Томск : ТГУ, 2016. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/80246
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. — ISBN 978-5-94836-363-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/73535
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Базыль, О. К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» : учебное пособие / О. К. Базыль. — 2-е изд. — Томск : ТГУ, 2016. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/91951
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы уф- и ик-спектроскопии в анализе лекарственных препаратов и растительных масел : учебно-методическое пособие / составители Ю. П. Морозова [и др.]. — Томск : ТГУ, 2017. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	Аппаратура для проведения лекций с использованием презентаций (компьютер, мультимедийный проектор)
Практические занятия и семинары	202 (1а)	Аппаратура для проведения практических занятий с использованием презентаций (компьютер, мультимедийный проектор), печатный раздаточный материал