

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным
инновациям

«05»

201

О.И. Чуприс

Регистрационный № УД-7183/уч.

Химические методы анализа органических соединений

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 05 01 Химия (по направлениям)
направление специальности:
1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность)**

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 05 01-2013 «Химия (по направлениям)», а также рабочих учебных планов G31-155/уч от 30.05.2013 и G31и-201/уч от 30.05.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е. Б. Окаев, ведущий научный сотрудник, кандидат химических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Жилко В. В., заведующий кафедрой химии БГПУ им. Максима Танка, кандидат химических наук;

Лахвич Ф. Ф., доцент кафедры биоорганической химии БГМУ, кандидат химических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой аналитической химии химического факультета
(протокол № 12/1 от 25.06.2019);

Советом химического факультета БГУ
(протокол № 5 от 28.06.2019)

Зав. кафедрой аналитической химии



Заяц М.Ф.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – сформировать у будущего специалиста систему теоретических знаний, практических навыков и умений в области химического анализа органических соединений, которая, в сочетании с позволит ему в будущей профессиональной деятельности выбрать, обосновать и реализовать оптимальный способ решения конкретной аналитической задачи.

Задачи учебной дисциплины:

1. Ознакомить студентов с существующими методами контроля лекарственных средств;
2. Обучить студентов практическим навыкам при проведении качественного и количественного анализа фармацевтических субстанций.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина относится к циклу дисциплин по выбору (компонент учреждения образования).

Связи с другими учебными дисциплинами. Учебная дисциплина «Химические методы анализа органических соединений» базируется на знаниях, полученных студентами ранее в ходе изучения дисциплин «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Органическая химия».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Химические методы анализа органических соединений» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем

социально-личностные компетенции:

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

профессиональные компетенции:

- ПК-1 . Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.

- ПК-2. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с совершенствованием и развитием химии, современных ее направлений и физико-химических методов исследования.

- ПК-3. Формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование, принимать участие в подготовке отчетов и публикаций.

- ПК-4. Применять методы прикладной квантовой химии, молекулярной динамики и математического моделирования для предсказания свойств химических систем и их поведения в химических процессах.

- ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в ходе производственно-технологической деятельности.

- ПК-8. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

- ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.

- ПК-10. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.

- ПК-13. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

- ПК-14. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

- ПК-15. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

- ПК-16. Вести переговоры, устанавливать контакты с другими заинтересованными участниками.

- ПК-17. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.

- ПК-18. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

- ПК-19. Учитывать индивидуально-психологические и личностные особенности людей разных возрастов, стилей их жизнедеятельности, познавательной и профессиональной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные теоретические положения и принципы в области химического анализа органических соединений, включая как качественный, так и количественный анализ;

– химические реакции, лежащие в основе качественного и количественного элементного анализа органических соединений;

– химические методы качественного и количественного анализа органических соединений по функциональным группам;

– основы рефрактометрии и тонкослойной хроматографии применительно к анализу органических соединений.

уметь:

– формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-производственной деятельности по анализу органических соединений субстанций химическими методами,

- работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных;

владеть:

- основными стандартными методиками в области качественного и количественного химического анализа органических соединений;
- исследовательскими навыками, системным и сравнительным анализом.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре 4 курса. Всего на изучение учебной дисциплины «Химические методы анализа органических соединений» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 110 часов, в том числе 50 аудиторных часов, из них: лекции – 14 часов, семинарские занятия – 2 часа, управляемая самостоятельная работа – 10 часов, лабораторные занятия – 24 часа.

- получение высшего образования в заочной и заочной сокращенной форме для данной специальности не предусмотрено.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2,5 зачетных единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1.

Качественный анализ органических соединений: элементный и по функциональным группам

Тема 1.1. Качественный элементный анализ

Общий обзор методов открытия углерода, водорода, кислорода, галогенов, азота, серы, фосфора в составе органического вещества. Проба Лассеня. Обнаружение азота в присутствии избытка серы. Методы обнаружения серы. Идентификация галогенов: фтора, хлора, брома, йода. Проба Бейльштейна и её ограничения. Обнаружение кислорода и фосфора. Качественное определение металлов в остатке после сжигания.

Тема 1.2. Аналитические реакции углеводов, спиртов, фенолов, азотсодержащих соединений.

Общие аналитические реакции углеводов с кратной связью: тест с йодом, присоединение брома, взаимодействие с перманганатом калия. Обнаружение сопряжённых диенов по реакции Дильса-Альдера с малеиновым ангидридом. Обнаружение алкинов с концевой тройной связью: образование ацетиленидов меди и серебра.

Общие аналитические реакции спиртов (на примере терпингидрата или другого представителя): окисление, взаимодействие с оксихинолином ванадия, взаимодействие с реактивом Лукаса. Методы различения первичных, вторичных и третичных спиртов. Отличительные реакции многоатомных спиртов.

Общие аналитические реакции фенолов (на примере фенола, резорцина и др.): образование окрашенных фенолятов и комплексных соединений с катионами железа (+3), электрофильное замещение в бензольном кольце (нитрование, бромирование, азосочетание), образование хиноидных структур (индофеноловая проба, образование метановых красителей).

Общие аналитические реакции аминов: диазотирование с последующим азосочетанием, взаимодействие с азотистой кислотой, конденсация с 2,4-динитрохлорбензолом, образование оснований Шиффа. Особенности взаимодействия различных классов аминов (первичных, вторичных, третичных, алифатических, ароматических) с азотистой кислотой. Изонитрильная проба на первичные амины. Обнаружение вторичных аминов реакцией с нитропруссидом натрия. Осаждение третичных аминов в виде гексацианоферратов (II). Идентификация первичных и вторичных аминов с методом ацилирования. Различение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью реакции с бензол- или толуолсульфохлоридом.

Обнаружение С-нитрозосоединений по реакции с пентацианоаминферратом натрия. Определение N-нитрозосоединений гидролитическим методом. Обнаружение нитросоединений сплавлением с N,N,N',N'-тетраметилдиаминодифенилметаном или дифениламином. Определение первичных и вторичных алифатических нитросоединений по реакции Коновалова, по реакции Мейера. Обнаружение нитрогрупп, связанных с ароматическим кольцом: реакция с алюмогидридом лития, с диметиланилином, проба с гидроксидом натрия.

Тема 1.3. Аналитические реакции альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их производных.

Общие аналитические реакции карбонильных соединений: образование оксимов, гидразонов, фенил- и 2,4-динитрофенилгидразонов. Обнаружение альдегидов и кетонов реакцией с нитропруссидом натрия. Образование бисульфитных соединений как проба на альдегиды и метилкетоны. Качественные реакции на альдегиды: окисление соединениями меди и серебра, взаимодействие с хромотроповой кислотой, дифенилэтилендиамин, фуксинсернистой кислотой, образование арилметановых красителей, другие цветные реакции. Определение метилкетонов йодоформной реакцией.

Общие аналитические реакции карбоновых кислот: образование нерастворимых солей, комплексных соединений с катионами металлов, сложных эфиров; продуктов конденсации с пара-толуидином, анилином, аммиаком; азосоединений; гидроксамовых кислот. Реакции отдельных классов карбоновых кислот: ненасыщенных жирных кислот, йодсодержащих кислот и т. д. Определение сложных эфиров реакцией гидролиза (проба Рояна), по реакции с гидроксиламином

Тема 1.4. Качественный анализ некоторых полифункциональных соединений.

Обнаружение углеводов по реакции Молиша с α -нафтолом. Проба на моносахариды с гидроксидом калия. Обнаружение кетогексоз по реакции Селиванова. Проба на пентозы с анилином.

Общие аналитические реакции аминокислот: взаимодействие с солями меди и нингидрином. Специфические реакции глутаминовой кислоты, метионина, тирозина.

Схема качественного анализа неизвестного органического соединения: предварительные испытания, принципы разделения на группы, примеры использования.

Раздел 2.

Количественный химический анализ органических соединений: элементный и по функциональным группам

Тема 2.1. Количественное определение углерода, водорода, азота и гетероэлементов.

Общий обзор наиболее широко применяемых методов количественного элементного анализа органических соединений. Экспресс-гравиметрия как метод определения массовой доли углерода, водорода и некоторых гетероэлементов, его особенности при одновременном определении нескольких элементов. Определение массовой доли азота в органических соединениях газометрическим методом. Определение галогенов и серы в органических соединениях методом визуальной титриметрии и спектрофотометрии. Определение массовой доли фтора спектрофотометрическим методом. Определение массовой доли хлора, брома, йода в органических соединениях методом меркуриметрического титрования. Определение массовой доли серы в органических соединениях методом барийметрического титрования.

Автоматические элементные CHN-анализаторы. Предпосылки их создания и основные принципы работы. Особенности выполнения CHN-анализа на примере отдельных коммерческих моделей автоматических элементных анализаторов (Perkin Elmer, Carlo Erba Instruments и др.).

Тема 2.2. Количественный анализ органических соединений по функциональным группам.

Определение двойных и тройных углерод-углеродных связей. Методы, основанные на бромировании: раствором брома в органических растворителях, в водном бромиде калия, бромид-броматные. Определение йодного числа с помощью монохлорида и монобромиды йода. Методы основанные на гидрировании. Присоединение диородана. Эпоксидирование *m*-хлорнадбензойной кислотой. Определение кратных связей, сопряжённых с акцепторной группой. Определение ацетиленов методом гидратации, динитрофенилгидразиновым методом. Определение ацетиленового водорода аргентометрически, меркуриметрически и с помощью солей меди (I).

Определение спиртовых гидроксильных групп. Методы, основанные на этерификации ангидридами (уксусный, фталевый, пиромеллитовый) и хлорангидридами карбоновых кислот. Определение спиртов в присутствии аминов. Методы определения 1,2-диолюв. Определение гидроксильных групп повышенной кислотности (фенолы, енолы и т.д.). Определение фенолов по реакциям бромирования и азосочетания. Определение следовых количеств гидроксилсодержащих соединений. Определение простых эфиров и полиоксиалкенов. Определение эпоксидов гидрогалогенированием.

Общие методы определения карбонильных соединений, основанные на образовании оксимов, диметилгидразонов, 2,4-динитрофенилгидразонов, оснований Шиффа, бисульфитных соединений. Определение альдегидов окислительными методами с использованием соединений серебра и ртути. Определение альдегидов и метилкетонув окислением гипобромитами или гипойодитами. Частные методы определения отдельных карбонильных соединений.

Алкалиметрическое титрование карбоновых кислот в водных и неводных растворах. Титрование аминокислот в присутствии формальдегида. Определение

солей карбоновых кислот титрованием в водных и неводных растворах, методом сожжения с переводом в карбонаты. Определение сложных эфиров гидролитическими методами и колориметрически (с использованием гидроксиламина). Методы определения амидов и нитрилов, основанные на омылении. Определение амидов, основанное на окислении гипогалогенитами. Особенности определения иминов. Определение ангидридов и галогенангидридов карбоновых кислот. Прямое титриметрическое определение аминогрупп в водных и неводных растворах. Методы определения аминов, основанные на ацилировании. Гравиметрическое определение диаминов по реакции с салициловым альдегидом. Определение ароматических аминов. Определение азо-, гидразо-, диазо-, нитрозо- и нитросоединений восстановительными методами. Определение четвертичных аммониевых солей титрованием анионными ПАВ. Экстракционно-фотометрическое определение четвертичных аммониевых солей с помощью бромфенолового синего.

Раздел 3.

Анализ органических соединений методами рефрактометрии и тонкослойной хроматографии.

Тема 3.1. Рефрактометрический анализ органических соединений.

Теоретические основы метода рефрактометрии. Особенности конструкции лабораторного рефрактометра типа Аббе (РЛ, РЛУ, ИРФ). Рефрактометрическое определение содержания органических веществ в водных растворах. Рефрактометрический анализ в неводных средах. Возможности, достоинства и ограничения рефрактометрии.

Тема 3.2. Тонкослойная хроматография в анализе органических соединений.

Теоретические основы хроматографии в тонком слое. Способы элюирования: восходящий, нисходящий, горизонтальный, круговой. Двумерная тонкослойная хроматография. Сорбенты, применяемые в тонкослойной хроматографии, их сравнительная характеристика. Подвижные фазы (элюенты) для тонкослойной хроматографии, сравнение их элюирующей способности для полярных и неполярных сорбентов. Относительная подвижность (R_f) определяемого вещества как критерий для его идентификации и факторы, влияющие на неё. Факторы, влияющие на качество разделения в тонкослойной хроматографии. Химические и оптические методы детектирования анализируемых веществ, реагенты, применяемые для химической визуализации. Детектирование примесей методом тонкослойной хроматографии как метод оценки качества. Методы количественного и полуколичественного определения аналитов в тонкослойной хроматографии: с удалением хроматографической зоны с пластинки, визуальная и аппаратная денситометрия. Видеоденситометрия. Денситометрия с планшетным сканером.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Качественный анализ органических соединений: элементный и по функциональным группам	6			12		4	
1.1	Качественный элементный анализ	1						
1.2	Аналитические реакции углеводов, спиртов, фенолов, азотсодержащих соединений.	2						
1.3	Аналитические реакции альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их производных.	2			6			коллоквиум, письменный тест № 1 (по темам 1.1 – 1.3)
1.4	Качественный анализ	1			6		4	коллоквиум, реферат

	полифункциональных соединений.							№ 1 (по темам 1.1 – 1.4)
2	Количественный химический анализ органических соединений: элементный и по функциональным группам	6		2	6		6	
2.1	Количественное определение углерода, водорода, азота и гетероэлементов.	2						
2.2	Количественный анализ органических соединений по функциональным группам.	4		2	6		6	коллоквиум, письменный тест № 2 , (по темам 2.1 – 2.2), реферат № 2 (по темам 2.1 – 2.2, 3.1 – 3.2)
3	Анализ органических соединений методами рефрактометрии и тонкослойной хроматографии.	2			6			
3.1	Рефрактометрический анализ органических соединений.	1						
3.2	Тонкослойная хроматография в анализе органических соединений.	1			6			коллоквиум, письменные тесты № 3 (по теме 3.1), 4 (по теме 3.2)
	Итого	14		2	24		10	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Аналитическая химия: химические методы анализа : учеб. / Е.Г. Власова [и др.]. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 467 с.
2. Алексеев, А.Д. Фармацевтическая химия. Раздел «Органические лекарственные средства. Ч.1–Углеводороды и их производные»: тексты лекций для студентов специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» дневной формы обучения – Минск: БГТУ, 2018. – 151 с.
3. Harris, D. C. Quantitative chemical analysis, 9th ed. – W.H. Freeman and Company, New York, 2015, – 928 p.
4. Щербина, А. Э. Органическая химия. Идентификация и системный структурный анализ органических соединений / А. Э. Щербина, И. П. Антоневич, О. Я. Толкач. – Минск: БГТУ, 2005. – 254 с.
5. Количественный элементный анализ органических веществ и материалов : [учеб.- метод. пособие для вузов по специальности «Химия»] / Фадеева В.П., Тихова В.Д. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. ун-та, 2013. – 128 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. – Минск: Новое знание, 2014. – 542 с.
2. Органическая химия. Идентификация органических соединений. Практикум : учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / С. Г. Михалёнок [и др.]. – Минск : БГТУ, 2011. – 162 с.
3. Количественный элементный анализ органических соединений : [курс лекций для студентов вузов по специальности «Химия»] / Л. Н. Баженова – Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. ун-та, 2008. – 356 с.
4. Анализ органических веществ: Методические указания к практикуму / Н. Е. Мороз, О. В. Мазова, Г. В. Дундене. – Калининград: КГУ, 2001. – 26 с.
5. Сиггиа, С. Количественный органический анализ по функциональным группам / С. Сиггиа, Дж. Г. Ханна – Москва: Химия, 1983. – 672 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

При выставлении оценки за коллоквиумы по лабораторным работам учитывается: достоверность и точность полученных экспериментальных результатов, правильность их письменного оформления, владение теоретическим материалом, лежащим в основе данной лабораторной работы.

Оценка за письменные тесты выставляется исходя из правильности, полноты и точности ответов, корректности расчётов и соблюдения метрологических требований к ним (для расчётных заданий).

При оценивании рефератов обращается внимание на: соответствие содержания теме, полноту её раскрытия, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность сделанных выводов и правильность оформления.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Химические методы анализа органических соединений» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- оценки за коллоквиумы по лабораторным работам – 25 %;
- выполнение тестов – 50 %;
- оценки за рефераты – 25 %;

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов, которые составляет 40 % для оценки по текущей успеваемости и 60 % для экзаменационной оценки.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 1. Качественный анализ органических соединений: элементный и по функциональным группам (4 ч)

1. Задание, формирующее достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания

Идентифицировать функциональные группы и характеристические структурные фрагменты, входящие в состав данного органического соединения (по собственному выбору из списка, предложенного преподавателем).

2. Задание, формирующее компетенции на уровне воспроизведения

Подобрать химические методы, наиболее удобные для обнаружения каждой из функциональных групп и характеристических структурных фрагментов.

3. Задание, формирующее компетенции на уровне применения полученных знаний.

Составить подробный план качественной идентификации всех функциональных групп и характеристических структурных фрагментов в составе вещества, учитывающий возможность их мешающего влияния друг на друга.

Форма контроля – реферат.

Раздел 2. Количественный анализ органических соединений: элементный и по функциональным группам (6 ч)

1. Задание, формирующее достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания

Найти в литературных источниках, включая периодические издания, от 3 до 5 практически применимых химических методов количественного определения данного органического соединения по любой из функциональных групп (по собственному выбору из списка, предложенного преподавателем).

2. Задание, формирующее компетенции на уровне воспроизведения

Составить описание отобранных методов в форме мини-реферата объёмом от 4 до 8 страниц, не считая титульного листа и списка литературы.

3. Задание, формирующее компетенции на уровне применения полученных знаний.

Сформулировать выводы о достоинствах и недостатках, предпочтительности того или иного метода в различных обстоятельствах.

Форма контроля – реферат.

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторное занятие № 1.

Качественный элементный анализ. Аналитические реакции важнейших функциональных групп.

Лабораторное занятие № 2.

Качественный анализ неизвестного органического вещества.

Лабораторное занятие № 3.

Количественный титриметрический анализ органического вещества.

Лабораторное занятие № 4.

Тонкослойная хроматография в анализе органических соединений.

Примерная тематика семинарских занятий

Семинарское занятие № 1.

Количественный элементный анализ органических соединений.

Темы тестов

Тест № 1

Аналитические реакции функциональных групп органических соединений.

Тест № 2

Количественный химический анализ органических соединений по функциональным группам.

Тест № 3

Рефрактометрия и тонкослойная хроматография в анализе органических соединений.

Тест № 4

Итоговый тест по всему материалу курса.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются **практико-ориентированный подход, метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), метод проектного обучения и метод группового обучения**

Практико-ориентированный подход предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод) предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Метод проектного обучения предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских и творческих задач.

Метод группового обучения представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую

функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При самостоятельной работе студенты используют предоставленные им в электронной форме преподавателем и/или размещённые на образовательном портале учебную программу по дисциплине, тексты лекций, методические указания к лабораторным занятиям, тренировочные тестовые задания, контрольные вопросы для подготовки к коллоквиумам и экзамену, темы рефератов, а также сторонние информационные ресурсы, рекомендованные преподавателем. Контроль осуществляется в форме коллоквиумов, тематических тестов, а также рефератов.

Темы реферативных работ

1. «Методы качественного обнаружения функциональных групп в составе (*название органического соединения*).
2. «Методы количественного определения функциональных групп в составе (*название органического соединения*).

Конкретное органическое соединение, по которому выполняется реферат, предлагается преподавателем или выбирается студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Примерный перечень вопросов к экзамену

В данном списке приведены только теоретические вопросы. Кроме них, в каждый экзаменационный билет рекомендуется включать также практико-ориентированную ситуационную задачу, аналогичную заданиям, разобранным на лабораторных и семинарских занятиях в течение семестра

1. Методы качественного обнаружения углерода, водорода и кислорода в составе органического вещества.
2. Методы качественного обнаружения азота, серы и фосфора в составе органического вещества.
3. Методы групповой и индивидуальной идентификации галогенов в составе органического вещества. Проба Бейльштейна и её ограничения.
4. Качественное определение металлов в составе органических соединений.
5. Общие аналитические реакции углеводов с кратной связью: тест с йодом, присоединение брома, взаимодействие с перманганатом калия.

6. Специфические качественные реакции сопряжённых диенов и алкинов.
7. Общие аналитические реакции спиртов.
8. Методы различения первичных, вторичных и третичных спиртов. Отличительные реакции многоатомных спиртов.
9. Аналитические реакции фенолов.
10. Общие аналитические реакции аминов.
11. Особенности взаимодействия различных классов аминов с азотистой кислотой.
12. Специфические реакции первичных, вторичных, третичных и ароматических аминов. Реакции, позволяющие различить амины разной степени замещения.
13. Обнаружение С-нитрозосоединений и N-нитрозосоединений.
14. Качественные реакции различных типов нитросоединений: групповые и специфические.
15. Аналитические реакции, общие для всех классов карбонильных соединений. Реакции, характерные для метилкетонов.
16. Специфические качественные реакции на альдегиды.
17. Общие аналитические реакции карбоновых кислот.
18. Специфические аналитические реакции отдельных классов функционально замещённых карбоновых кислот. Методы определения сложных эфиров.
19. Методы качественного обнаружения углеводов.
20. Общие аналитические реакции аминокислот. Специфические реакции отдельных природных аминокислот.
21. Схема качественного анализа неизвестного органического соединения: предварительные испытания, принципы разделения на группы, примеры использования.
22. Методы определения массовой доли углерода, водорода и азота в органических соединениях.
23. Количественное определение серы в составе органических соединений.
24. Количественное определение галогенов в составе органических соединений.
25. Принцип работы и общая схема автоматических элементных CHN-анализаторов.
26. Методы совместного количественного определения двойных и тройных углерод-углеродных связей.
27. Методы специфического количественного определения алкинов в присутствии алкенов. Определение алкинов с концевой тройной связью.
28. Количественное определение спиртовых гидроксильных групп. Определение спиртов в присутствии аминов.

29. Методы количественного определения 1,2-диолов. Определение гидроксильных групп повышенной кислотности (фенолы, енолы и т.д.). Количественное определение фенолов по реакциям ароматического кольца.
30. Количественное определение простых эфиров, эпоксидов и полиоксиалкенов.
31. Общие методы количественного определения карбонильных соединений.
32. Специфическое количественное определение альдегидов окислительными методами.
33. Частные методы определения отдельных карбонильных соединений.
34. Титриметрическое определение карбоновых кислот в водных и неводных растворах.
35. Особенности титриметрического определения аминокислот.
36. Методы количественного определения солей карбоновых кислот.
37. Количественное определение сложных эфиров.
38. Методы количественного определения амидов и нитрилов. Особенности определения иминов.
39. Количественное определение ангидридов и галогенангидридов карбоновых кислот.
40. Прямое титриметрическое определение аминогрупп в водных и неводных растворах.
41. Методы количественного определения аминов, основанные на ацилировании. Гравиметрическое определение диаминов.
42. Особенности количественного определения ароматических аминов. Количественное определение азо-, гидразо-, диазо-, нитрозо- и нитросоединений.
43. Методы количественного определения четвертичных аммониевых солей.
44. Теоретические основы метода рефрактометрии. Схема конструкции лабораторного рефрактометра.
45. Рефрактометрическое определение содержания органических веществ в водных и неводных растворах.
46. Возможности, достоинства и ограничения рефрактометрии.
47. Теоретические основы хроматографии в тонком слое. Способы элюирования. Двумерная тонкослойная хроматография.
48. Сорбенты, применяемые в тонкослойной хроматографии, их сравнительная характеристика.
49. Подвижные фазы (элюенты) для тонкослойной хроматографии, сравнение их элюирующей способности для полярных и неполярных сорбентов.
50. Относительная подвижность (R_f) определяемого вещества как критерий для его идентификации и факторы, влияющие на неё.

51. Факторы, влияющие на качество разделения в тонкослойной хроматографии.

52. Химические и оптические методы детектирования анализируемых веществ, реагенты, применяемые для химической визуализации.

53. Методы количественного и полуколичественного определения аналитов в тонкослойной хроматографии.

54. Видеоденситометрия. Денситометрия с планшетным сканером.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

3

4

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
