

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

СОГЛАСОВАНО
заведующий кафедрой аналитической
химии и химической экологии
Труф Русанова Т.Ю.

"20" сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
председатель НМК
Института химии
Крылатова Крылатова Я.Г.

"20" сентября 2021 г.

Фонд оценочных средств
текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине
Основы физико-химического анализа

Специальность
30.05.01 Медицинская биохимия

Квалификация (степень) выпускника
Врач-биохимик

Форма обучения
очная

Саратов,
2021 год

1. Карта компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>4.1_Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>5.1_Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы решения задач в области физико-химического анализа; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать информацию, полученную в ходе физико-химического анализа; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами поиска, анализа и синтеза информации по различным физико-химическим методам анализа веществ.
<p>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</p>	<p>1.1_Б.ОПК-1. Использует фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.</p> <p>2.1_Б.ОПК-1. Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.</p> <p>3.1_Б.ОПК-1. Использует фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач.</p> <p>4.1_Б.ОПК-1. Применяет прикладные медицинские знания для решения профессиональных задач.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы физико-химических методов анализа; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснованно выбирать способы анализа медицинских объектов в зависимости от поставленной задачи и возможностей лаборатории; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами интерпретации полученных результатов, используя базовые понятия физико-химического анализа.
<p>ОПК-2 Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические</p>	<p>1.1_Б.ОПК-2. Выявляет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры, характеризующие морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме чело-

<p>процессы в организме человека, моделировать патологические состояния <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований</p>	<p>2.1_Б.ОПК-2. Применяет знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессов в организме человека. 3.1_Б.ОПК-2. Создает модели патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>.</p>	<p>века; уметь: - применять подходы физико-химического анализа для анализа морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека; владеть: - приемами моделирования с использованием базовых понятий физико-химического анализа.</p>
<p>ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи</p>	<p>1.1_Б.ОПК-3. Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач. 2.1_Б.ОПК-3. Использует лечебное оборудование для решения профессиональных задач. 3.1_Б.ОПК-3. Использует медицинские изделия, лекарственных средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии в медицинских и научных исследованиях.</p>	<p>знать: - основные принципы устройства и работы современного оборудования для физико-химических методов анализа; уметь: - использовать методы физико-химического анализа для контроля качества лекарственных средств;- владеть: - приемами исследования свойств медицинских объектов, с использованием оборудования для физико-химического анализа.</p>
<p>ОПК-4 Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение</p>	<p>1.1_Б.ОПК-4. Планирует научное исследование. 2.1_Б.ОПК-4. Анализирует результаты научного исследования. 3.1_Б.ОПК-4. Формулирует выводы на основании результатов исследования с оценкой возможности внедрения полученных результатов в практическое здравоохранение.</p>	<p>знать: - основы планирования научного исследования, анализа его результатов уметь: - формулировать выводы научного исследования владеть: - навыками планирования исследований с использованием физико-химических методов анализа.</p>
<p>ОПК-5 Способен к организации и осуществлению</p>	<p>1.1_Б.ОПК-5. Планирует прикладные и практические проекты и иные мероприятия по</p>	<p>знать: - основы моделирования физико-химических про-</p>

<p>прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека</p>	<p>изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека.</p> <p>2.1_Б.ОПК-5. Организует и осуществляет реализацию прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека.</p> <p>3.1_Б.ОПК-5. Контролирует и корректирует реализацию практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека.</p>	<p>цессов и явлений, происходящих в клетке</p> <p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - с помощью компьютерных технологий проводить обработку физико-химических данных и корректно представлять результаты физико-химического анализа; <p>владеть:</p> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приёмами получения и применения физико-химического знания для решения задач профессиональной деятельности.
<p>ПК-1 Способен выполнять, организовывать и аналитически обеспечивать клинические лабораторные исследования</p>	<p>1.1_Б.ПК-1. Выполняет клинические лабораторные исследования.</p> <p>2.1_Б.ПК-1. Организует контроль качества клинических лабораторных исследований на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах.</p> <p>3.1_Б.ПК-1. Осваивает и внедряет новые методы клинических лабораторных исследований и медицинского оборудования, предназначенного для их выполнения.</p> <p>4.1_Б.ПК-1. Выполняет внутрилабораторную валидацию результатов клинических лабораторных исследований.</p> <p>5.1_Б.ПК-1. Организует деятельность находящегося в распоряжении медицинского персонала лаборатории.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать физико-химические методы анализа и исследования, их аппаратное и компьютерное обеспечение; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.
<p>ПК-3 Готов к проведению и оценке</p>	<p>1.1_Б.ПК-3. Применяет методы и технологии сбора,</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы обработки анали-

<p>результатов лабораторных, инструментальных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания</p>	<p>структурирования, анализа медицинских данных различных типов. 2.1_Б.ПК-3. Разрабатывает и применяет стандартные операционные процедуры по клиническим лабораторным исследованиям. 3.1_Б.ПК-3. Оценивает результаты контроля качества клинических лабораторных исследований.</p>	<p>тического сигнала в физико-химических методах анализа; уметь: - применять методы и технологии сбора, структурирования, анализа данных различных типов владеть: - навыками стандартных клинических лабораторных исследований с применением физико-химического анализа.</p>
<p>ПК-4 Способен к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>1.1_Б.ПК-4. Организует и проводит контроль качества новых методов клинических лабораторных исследований. 2.1_Б.ПК-4. Составляет лабораторные алгоритмы оценки эффективности, качества и безопасности лекарственных средств для медицинского применения, биомедицинских клеточных продуктов. 3.1_Б.ПК-4. Разрабатывает критерии оценки эффективности, качества и безопасности лекарственных препаратов для медицинского применения, биомедицинских клеточных продуктов и медицинских изделий. 4.1_Б.ПК-4. Планирует медико-биологические, клинические исследования, внедряет результаты в практику с использованием методов доказательной медицины.</p>	<p>знать: - перспективы развития новых научных направлений в физико-химическом анализе; уметь: - сравнивать различные уровни развития химического знания по уровню развития экспериментальных методов; - составлять отчёты о выполняемой работе; владеть: - методологией планирования стадий научного исследования, составления программ этапов НИР, представления результатов. .</p>
<p>ПК-5 Способен разрабатывать и выполнять доклиническое исследование лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и</p>	<p>1.1_Б.ПК-5. Разрабатывает протокол, план, программу доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия. 2.1_Б.ПК-5. Проводит доклиническое исследование</p>	<p>знать: - основы методов лабораторных исследований лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта уметь: - выбирать физико-химические методы анализа и исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; владеть:</p>

<p>токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	<p>лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия. 3.1_Б.ПК-5. Обеспечивает качество проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия.</p>	<p>- навыками исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта, медицинского изделия.</p>
<p>ПК-6 Способен разрабатывать и выполнять клиническое исследование лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия</p>	<p>1.1_Б.ПК-6. Разрабатывает протокол, план, программы клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия. 2.1_Б.ПК-6. Проводит клиническое исследование лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия. 3.1_Б.ПК-6. Обеспечивает качество проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия.</p>	<p>знать: - основы методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа уметь: - разрабатывать протокол, план, программы клинического исследования; владеть: - навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.</p>

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
УК-1	Не владеет знаниями о методах решения задач в области физико-химического анализа; не умеет анализировать информацию, полученную в ходе физико-химического анализа; не владеет приемами поиска, анализа и синтеза информации по различным физико-химическим методам анализа веществ	Имеет довольно слабые общие представления о методах решения задач в области физико-химического анализа; делает серьезные ошибки при анализе информации, полученной в ходе физико-химического анализа, с трудом проводит поиск, анализ и синтез информации по различным физико-химическим методам анализа веществ.	Имеет хорошие представления о методах решения задач в области физико-химического анализа, не всегда четко ориентируется при выборе метода анализа и условиях его проведения, делает ошибки при анализе информации, полученной в ходе физико-химического анализа.	Полностью и комплексно владеет знаниями в области физико-химического анализа. Профессионально выбирает необходимый метод и методику анализа, правильно интерпретирует и обрабатывает полученные результаты анализа. Умеет принимать нестандартные решения при постановке задач.
ОПК-1	Не владеет знаниями основ физико-химических методов анализа; не умеет обоснованно выбирать способы анализа медицинских объектов в зависимости от поставленной задачи и возможностей лаборатории; не владеет приемами интерпретации полученных результатов, используя базовые понятия физико-химического анализа	Имеет довольно слабые общие представления об основах физико-химических методов анализа; делает серьезные ошибки при выборе способа анализа медицинских объектов в зависимости от поставленной задачи и возможностей лаборатории анализе информации, полученной в ходе физико-химического анализа, с трудом интерпретирует полученные результаты, исполь-	Имеет хорошие представления об основах физико-химических методов анализа, не всегда четко ориентируется при выборе способа анализа медицинских объектов в зависимости от поставленной задачи и возможностей лаборатории анализе информации, полученной в ходе физико-химического анализа, делает ошибки при интерпретации полученных результа-	Полностью и комплексно владеет знаниями в области основ физико-химических методов анализа. Профессионально выбирает способ анализа медицинских объектов в зависимости от поставленной задачи и возможностей лаборатории. Правильно интерпретирует полученные результаты, используя понятия физико-химического анализа.

		зую базовые понятия физико-химического анализа.	тов	
ОПК-2	Не владеет знаниями параметров, характеризующих морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека; не умеет применять подходы физико-химического анализа для анализа морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека; не владеет приемами моделирования с использованием базовых понятий физико-химического анализа.	Имеет довольно слабые общие представления о параметрах, характеризующих морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека; делает серьезные ошибки при применении подходов физико-химического анализа для анализа морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека; с трудом составляет модели с использованием базовых понятий физико-химического анализа.	Имеет хорошие представления о параметрах, характеризующих морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека; делает ошибки при применении подходов физико-химического анализа для анализа морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека; не всегда четко составляет модели с использованием базовых понятий физико-химического анализа.	Полностью и комплексно владеет знаниями параметров, характеризующих морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека. Профессионально применяет подходы физико-химического анализа для анализа морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека. Правильно составляет модели с использованием базовых понятий физико-химического анализа.
ОПК-3	Не владеет знаниями основных принципов устройства и работы современного оборудования для физико-химических методов анализа; не умеет использовать методы физико-химического анализа для контроля качества лекарственных средств; не владеет приемами исследования свойств медицин-	Имеет довольно слабые общие представления об основных принципах устройства и работы современного оборудования для физико-химических методов анализа; делает серьезные ошибки при использовании методов физико-химического анализа для контроля качества лекарственных средств; с трудом владеет приемами исследо-	Имеет хорошие представления об основных принципах устройства и работы современного оборудования для физико-химических методов анализа; делает ошибки при использовании методов физико-химического анализа для контроля качества лекарственных средств; не всегда четко владеет приемами	Полностью и комплексно владеет знаниями об основных принципах устройства и работы современного оборудования для физико-химических методов анализа; профессионально применяет методы физико-химического анализа для контроля качества лекарственных средств; в совершенстве владеет приемами исследования свойств меди-

	ских объектов, с использованием оборудования для физико-химического анализа.	вания свойств медицинских объектов, с использованием оборудования для физико-химического анализа.	исследования свойств медицинских объектов, с использованием оборудования для физико-химического анализа.	цинских объектов, с использованием оборудования для физико-химического анализа.
ОПК-4	Не владеет знаниями основ планирования научного исследования, анализа его результатов; не умеет формулировать выводы научного исследования; не владеет навыками планирования исследований с использованием физико-химических методов анализа.	Имеет довольно слабые общие представления об основах планирования научного исследования, анализа его результатов; делает серьезные ошибки при формулировании выводов научного исследования; с трудом владеет навыками планирования исследований с использованием физико-химических методов анализа.	Имеет хорошие представления об основах планирования научного исследования, анализа его результатов; делает незначительные ошибки при формулировании выводов научного исследования; не всегда четко владеет навыками планирования исследований с использованием физико-химических методов анализа.	Полностью и комплексно владеет знаниями об основах планирования научного исследования, анализа его результатов; профессионально формулирует выводы научного исследования; в совершенстве владеет навыками планирования исследований с использованием физико-химических методов анализа.
ОПК-5	Не владеет знаниями основ моделирования физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетке; не умеет проводить обработку физико-химических данных и корректно представлять результаты физико-химического анализа; не владеет приемами получения и применения физико-химического знания для решения задач профессиональной деятельности.	Имеет довольно слабые общие представления об основах моделирования физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетке; делает серьезные ошибки при обработке физико-химических данных и представлении результатов физико-химического анализа; с трудом владеет приемами получения и применения физико-химического знания для решения задач профессиональной деятельности.	Имеет хорошие представления об основах моделирования физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетке; делает незначительные ошибки при обработке физико-химических данных и представлении результатов физико-химического анализа; не всегда четко владеет приемами получения и применения физико-химического знания для решения задач профессиональной деятельности.	Полностью и комплексно владеет знаниями основ моделирования физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетке; профессионально умеет проводить обработку физико-химических данных и представлять результаты физико-химического анализа; в совершенстве владеет приемами получения и применения физико-химического знания для решения задач профессиональной деятельности.

			ности.	
ПК-1	Не владеет знаниями основ методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; не умеет выбирать физико-химические методы анализа и исследования, их аппаратное и компьютерное обеспечение; не владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.	Имеет довольно слабые общие представления об основах методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; делает серьезные ошибки при выборе физико-химических методов анализа и исследования; с трудом владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.	Имеет хорошие представления об основах методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; делает незначительные ошибки при выборе физико-химических методов анализа и исследования; не всегда четко владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.	Полностью и комплексно владеет знаниями основ методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; профессионально выбирает физико-химические методы анализа и исследования, их аппаратное и компьютерное обеспечение; в совершенстве владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.
ПК-3	Не владеет знаниями основ обработки аналитического сигнала в физико-химических методах анализа; не умеет применять методы и технологии сбора, структурирования, анализа данных различных типов; не владеет навыками стандартных клинических лабораторных исследований с применением физико-химического анализа.	Имеет довольно слабые общие представления об основах обработки аналитического сигнала в физико-химических методах анализа; делает серьезные ошибки при применении методов и технологий сбора, структурирования, анализа данных различных типов; с трудом владеет навыками стандартных клинических лабораторных исследований с применением физико-химического анализа.	Имеет хорошие представления об основах обработки аналитического сигнала в физико-химических методах анализа; делает незначительные ошибки при применении методов и технологий сбора, структурирования, анализа данных различных типов; не всегда четко владеет навыками стандартных клинических лабораторных исследований с применением физико-химического анализа.	Полностью и комплексно владеет знаниями основ обработки аналитического сигнала в физико-химических методах анализа; профессионально применяет методы и технологии сбора, структурирования, анализа данных различных типов; в совершенстве владеет навыками стандартных клинических лабораторных исследований с применением физико-химического анализа.
ПК-4	Не владеет знаниями перспектив развития новых научных направлений в	Имеет довольно слабые общие представления о перспективах развития новых	Имеет хорошие представления о перспективах развития новых научных	Полностью и комплексно владеет знаниями перспектив развития новых научных

	<p>физико-химическом анализе; не умеет сравнивать различные уровни развития химического знания по уровню развития экспериментальных методов; - составлять отчёты о выполняемой работе; не владеет методологией планирования стадий научного исследования, составления программ этапов НИР, представления результатов. .</p>	<p>научных направлений в физико-химическом анализе; не умеет сравнивать различные уровни развития химического знания по уровню развития экспериментальных методов; делает серьезные ошибки при составлении отчётов о выполняемой работе; с трудом владеет методологией планирования стадий научного исследования, составления программ этапов НИР, представления результатов.</p>	<p>направлений в физико-химическом анализе; в состоянии сравнивать различные уровни развития химического знания по уровню развития экспериментальных методов; делает незначительные ошибки при составлении отчётов о выполняемой работе; не всегда четко владеет методологией планирования стадий научного исследования, составления программ этапов НИР, представления результатов. .</p>	<p>направлений в физико-химическом анализе; профессионально сравнивает различные уровни развития химического знания по уровню развития экспериментальных методов, составляет отчёты о выполняемой работе; в совершенстве владеет методологией планирования стадий научного исследования, составления программ этапов НИР, представления результатов. .</p>
ПК-5	<p>Не владеет знаниями основ методов лабораторных исследований лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; не умеет выбирать физико-химические методы анализа и исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; не владеет навыками исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта, медицинского изделия.</p>	<p>Имеет довольно слабые общие представления об основах методов лабораторных исследований лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; делает серьезные ошибки при выборе физико-химических методов анализа и исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; с трудом владеет навыками исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта, медицинского изделия</p>	<p>Имеет хорошие представления об основах методов лабораторных исследований лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; делает незначительные ошибки при выборе физико-химических методов анализа и исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; не всегда четко владеет навыками исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта, медицинского изделия</p>	<p>Полностью и комплексно владеет знаниями основ методов лабораторных исследований лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; профессионально выбирает физико-химические методы анализа и исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта; в совершенстве владеет навыками исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта, медицинского изделия</p>

ПК-6	Не владеет знаниями основ методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; не умеет разрабатывать протокол, план, программы клинического исследования; не владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.	Имеет довольно слабые общие представления об основах методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; делает серьезные ошибки при разработке протокола, плана, программы клинического исследования; с трудом владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.	Имеет хорошие представления об основах методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; делает незначительные ошибки при разработке протокола, плана, программы клинического исследования; не всегда четко владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.	Полностью и комплексно владеет знаниями основ методов клинических лабораторных исследований с использованием физико-химических методов анализа; профессионально разрабатывает протокол, план, программы клинического исследования; в совершенстве владеет навыками внутрилабораторной валидации результатов лабораторных исследований.
-------------	---	--	--	--

3. Оценочные средства

Задания для текущего контроля

Примерные темы рефератов:

1. Прямые и обратные задачи физико-химических методов исследования.
2. Значение физико-химических методов для получения химической информации.
3. Возможности молекулярной спектроскопии для получения химической информации.
4. Возможности инфракрасной спектроскопии для химических исследований.
5. Возможности спектроскопии комбинационного рассеяния для химических исследований.
6. Электронные переходы в молекулах неорганических, органических и координационных соединений.
7. Типы хромофоров в молекулах неорганических, органических и координационных соединений.
8. Возможности электронной абсорбционной спектроскопии для химических исследований.
9. Дисперсия оптического вращения и оптический круговой дихроизм как эффективные методы исследования оптически активных веществ.
10. Возможности ядерного магнитного резонанса для химических исследований.
11. Химический сдвиг в спектрах ЯМР как источник химической информации.
12. Спин-спиновое взаимодействие в спектрах ЯМР как источник химической информации.
13. Релаксационные процессы в ЯМР как источник химической информации.
14. Двумерная спектроскопия ЯМР.
15. Структурный анализ с помощью метода ЯМР.
16. Корреляционная спектроскопия ЯМР.
17. Импульсная вольтамперометрия.
18. Методы определения концентрации веществ в осциллографической полярографии.
19. Вольтамперометрия органических соединений.
20. Применение электрохимических методов в медицинском анализе.
21. Применение электрохимических сенсоров в качестве детекторов.
22. Гель-хроматография в биохимии.
23. Достоинства и недостатки хроматографии в целом.
24. Основные направления и перспективы развития хроматографии.
25. Высокоэффективная ТСХ – современный вариант метода. Возможности и ограничения.
26. История создания хроматографического метода М.С. Цветом.
27. Количественные характеристики в жидкостной хроматографии
28. Теоретические основы хроматографии.
29. Хроматомасс-спектрометрия.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕФЕРАТУ

Реферат по выбранной теме должен иметь следующую структуру:

- **введение**, определяющие обоснование выбора темы;
- **анализ** проблемных ситуаций, имеющихся при применении данного метода атомного анализа;
- **описание** используемых способов разрешения проблемных ситуаций по данным отечественных и зарубежных источников;
- **выводы**, отражающие личное мнение специалиста по эффективности используемых способов разрешения проблемных ситуаций для профессиональной деятельности судэкспертизы;
- **список** использованных литературных источников, оформленных в соответствии с требованиями библиографических стандартов;
- **список** использованных информационных ресурсов с указанием адреса сайта, индекса страницы и др.

Критерии оценивания (реферат)

9-10 баллов

Материал соответствует теме работы, содержит творческие элементы самостоятельно проведенного исследования, оформлен в соответствии с правилами, содержит в списке литературы периодическую литературу за последние 10 лет и доложен.

7-8 баллов

Материал соответствует теме работы, оформлен в соответствии с правилами и доложен, но отсутствует творческая часть работы и имеются ссылки на книги и мало периодической литературы.

5-6 баллов

Материал соответствует теме работы, но оформлен не в соответствии с правилами, отсутствует творческая часть работы, формальные ссылки только на книги.

3-4 балла

Материал в работе подобран не корректно, тема не раскрыта, имеется небольшое число устаревших ссылок на литературу, оформлен не по правилам.

1-2 балла

Имеются только некоторые исходные данные для написания реферата.

0 баллов

Работа не выполнена.

Индивидуальный проект

Цель индивидуального проекта: закрепить у студентов навыки самостоятельного применения теоретических и практических аспектов изученной учебной дисциплины.

Задачи индивидуального проекта сформулированы в его описании.

Постановка цели, выбор стратегии и путей решения научной задачи в области химии с помощью физико-химических методов анализа и исследования на основе реферата оригинальной публикации или серии публикаций

Студенту необходимо выбрать оригинальную публикацию или серию публикаций (из числа работ последних 10 лет), посвящённых решению той или иной научной задачи. Студент должен проанализировать суть решаемой проблемы, цель работы, постановку задач, методы исследования, основные результаты, выводы.

На базе проведенного критического анализа студенту следует самостоятельно поставить цель и задачи будущего оригинального исследования в области медицинской химии (текущая научно-исследовательская или квалификационная (выпускная) работа бакалавра).

Далее нужно представить реферат оригинальной публикации или серии публикаций, выводы, прогнозы, постановку цели и задач, вытекающие из этого реферата, в виде отчета и защитить этот индивидуальный проект.

Если студент имеет собственные научные результаты по названным или смежным аспектам, возможно оформление и защита работы по данным своих исследований.

Критерии оценивания индивидуального проекта

0-15 баллов - подготовка и презентация индивидуального проекта.

В том числе: информационная насыщенность и глубина обсуждения проблемы – до 5 баллов,

структурированность доклада, степень отражения в нем сущности проделанной работы – до 5 баллов,

ответы на вопросы – до 5 баллов.

Практические работы

При подготовке к практическим занятиям студент знакомится с оборудованием и методиками выполнения работ, расчетами результатов анализа. Практические работы оформляются соответствующим образом.

0 баллов – работа не выполнена

Перечень практических работ

1. Интерпретация электронных абсорбционных спектров в УФ и видимой областях.
2. Интерпретация ИК и КР спектров. Идентификация соединений методом «отпечатков пальцев». Сопоставление спектров со структурой.
3. Интерпретация спектров ЯМР ^1H . Сопоставление спектров со структурой.
4. Количественное определение натрия в воде методом пламенной фотометрии.
5. Определение электрохимических характеристик ионоселективных электродов, чувствительных к кальцию (II). Определение кальция (II) в лекарственных препаратах.
6. Потенциометрическое определение анилина.
7. Хроматографическое определение железа(III) в виде тиоцианатного комплекса
8. Расчет индекса удерживания Ковача для неизвестного соединения.
9. Определение аминокислот методом капиллярного электрофореза.

Критерии оценивания практических работ

0-18 баллов (9 практических работ, по 2 балла максимум за каждую; оценивается: самостоятельность и правильные навыки при выполнении практической работы - 1 балл, грамотность в оформлении работы - 1 балл)

Пример оформления работы

«Количественное определение натрия в воде методом пламенной фотометрии»

Цель работы: знакомство с методом пламенной эмиссионной фотометрии

1. Приготовление 100 мл стандартного раствора хлорида натрия (навеска 0.0254 г.), концентрации 0.1 мг/мл.
2. Изучение порядка включения, порядка выполнения измерения на приборе и порядка построения градуировочного графика.
3. Построение градуировочного графика. Статистическая обработка результатов измерений концентрации натрия в пробе воды с использованием электронных таблиц Microsoft Excel по приведенным формулам

Входные данные (результаты параллельных измерений $X_1, X_2 \dots X_n$, n - число измерений)

Формулы для расчета параметров воспроизводимости:

Средний результат $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum x_i}{N}$,

Отклонение от среднего $d_i = x_i - \bar{x}$

Дисперсия $S^2 = \frac{1}{N-1} \sum d_i^2$

Стандартное отклонение

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (d_i)^2} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Относительное стандартное отклонение $S_r = \frac{S}{\bar{x}}$

Доверительный интервал $\delta = \frac{t_p S}{\sqrt{N}}$

где t_p – коэффициент Стьюдента (табличная величина),

P – доверительная вероятность, для аналитических измерений обычно принимается равной 95 %.

Результаты аналитического определения представляются в виде:

$$\bar{x} \pm \delta$$

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Значения t при различной доверительной вероятности.

Число степеней свободы	t	
	$P=90$	$P=95$
1	6,31	12,7
2	2,92	4,30
3	2,35	3,18
4	2,13	2,78
5	2,02	2,57

6	1,94	2,45
7	1,90	2,36
8	1,84	2,31
9	1,83	2,26
10	1,81	2,23

Критерии оценки:

2 балла	Работа на всех этапах выполнена и оформлена методически верно и получен результат, близкий к литературным данным
1 балл	В работе имеются разной степени погрешности методического и оформительского характера
0 баллов	Работа не выполнена

Промежуточная аттестация

Методические указания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы физико-химического анализа» проводится в виде устного зачета. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных занятий, при выполнении практических работ, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Во время зачета студент должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа студент должен продемонстрировать знания знаниями о природе возникновения атомных и молекулярных спектров, основных законах молекулярной и атомной спектроскопии, принципах, положенных в основу возникновения аналитического сигнала в том или ином методе, принципах выбора метода анализа, выбора условий определения и подготовки пробы для анализа и обработки полученных результатов.

Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 2).

Промежуточная аттестация оценивается в следующих баллах

ответ на «отлично» оценивается от 25 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 18 до 24 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 17 баллов;
 ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Основы физико-химического анализа» составляет 100 баллов.

Список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Понятие о физических методах исследования. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Дифракционные и спектроскопические методы. Прямая и обратная задачи метода.
2. Молекулярная спектроскопия. Области электромагнитного спектра и процессы, происходящие при поглощении и излучении.
3. Радиационные и нерадиационные переходы. Частота и энергия перехода. Заселённость энергетических уровней. Однофотонные переходы. Ширина линии и факторы, на неё влияющие. Характеристическое время метода и его связь с типом изучаемого процесса.
4. Двухфотонные переходы. Рэлеевское и комбинационное рассеяние света. Правила отбора для одно- и двухфотонных переходов.
5. Интенсивность спектральных линий поглощения и испускания.
6. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасная (ИК) спектроскопия. Интенсивность полос колебательных спектров.
7. Понятие о нормально-координатном анализе. Взаимодействие колебаний. Проблема неоднозначности при нахождении силового поля молекулы. Использование изотопических разновидностей молекул.
8. Концепция групповых колебаний и её ограничения. Симметрия колебаний.
9. Спектроскопия по отражению. Метод нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО).
10. Применение ИК спектроскопии.
11. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Интенсивности линий в спектрах КР. Правила отбора. Степень деполяризации полос в спектрах КР и отнесение полос по симметрии нормальных колебаний. Применение спектроскопии КР.
12. Сравнение методов ИК и КР спектроскопии.
13. Электронно-колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул. Термы. Молекулярные постоянные. Прогрессии, секвенции.
14. Абсорбционная электронная спектроскопия многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний: квантовые числа, мультиплетность, симметрия.
15. Основные характеристики полосы поглощения: полуширина, фактор асимметрии, интегральная интенсивность.
16. Концепция хромофоров и ауксохромов.
17. Применение электронной абсорбционной спектроскопии.

18. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация света. Спектры оптического кругового дихроизма (КД).
19. Дисперсия оптического вращения (ДОВ). Вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света, необходимые условия. Применение методов ДОВ и КД. Закономерности получения химической информации.
20. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Основное уравнение ЯМР. Ларморова прецессия. Схема эксперимента ЯМР. Способы достижения условий резонанса. Основные узлы спектрометра ЯМР. Характер образцов, растворители.
21. Химический сдвиг. Влияние электронной плотности, магнитно-анизотропных групп, среды на химические сдвиги протонов. ASIS-Эффекты.
22. Спин-спиновое взаимодействие (ССВ). Константа ССВ. Спектры первого порядка.
23. Метод ЯМР ^{13}C . Химические сдвиги, влияние на них электронной плотности, пространственных факторов, «эффекта тяжёлого атома» и природы растворителя.
24. Константы ССВ. Использование констант ССВ ^{13}C -Н для оценки s-характера связи.
25. Методы развязки от протонов. Ядерный эффект Оверхаузера.
26. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^{15}N , ^{19}F , ^{31}P . Химические сдвиги. Константы ССВ, их использование для получения структурной информации.
27. Применение метода ЯМР: структурный анализ, расчёт термодинамических параметров, изучение кинетики конформационных переходов и обменных реакций, и др. «Эффект передачи насыщения». 2D-Спектроскопия.
28. Электрохимические методы анализа и их роль в современной аналитической химии.
29. Электродный потенциал. Нормальный и реальный окислительно-восстановительный потенциал.
30. Потенциометрия. Классификация методов.
31. Электроды в потенциометрии.
32. Ионоселективные электроды. Теория селективности мембран.
33. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкостными, пластифицированными мембранами.
34. Основные электроаналитические и операционные характеристики ИСЭ.
35. pH-метрия. Электроды метода.
36. Газовые сенсоры.
37. Биоспецифические сенсоры.
38. Потенциометрическое титрование.
39. Аппаратура в потенциометрии.
40. Вольтамперометрия. Классификация методов.
41. Электроды в вольтамперометрии.
42. Вывод уравнения вольтамперограмм.
43. Влияние различных факторов на величину диффузионного тока.
44. Полярографические максимумы. Способы их устранения.
45. Вольтамперометрия переменного тока.

46. Инверсионная вольтамперометрия.
47. Методы разделения и концентрирования в системе методов аналитической химии.
48. Классификация и общая характеристика методов разделения и концентрирования.
49. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения. Комбинированные и гибридные методы.
50. Основные понятия. Виды и способы концентрирования.
51. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
52. Хроматограмма и её характеристики.
53. Параметры удерживания и их значения.
54. Критерии оценки разделения.
55. Теории хроматографии. Теория теоретических тарелок. Параметры эффективности разделения.
56. Кинетическая теория (теория скоростей).
57. Уравнение Ван-Дееметра и его значения.
58. Газовая хроматография. Общая характеристика метода. Достоинства и ограничения.
59. Характеристика подвижной фазы, сорбентов, носителей неподвижной жидкой фазы в газовой хроматографии.
60. Аппаратурное оформление газовой хроматографии. Блок-схема газового хроматографа.
61. Типы детекторов и их характеристика.
62. Детектор по теплопроводности. Пламенно-ионизационный детектор и его модификации.
63. Капиллярная газовая хроматография. Общая характеристика.
64. Методы идентификации в газовой хроматографии. Хроматографические методы. Идентификация по времени удерживания, удерживаемому объему. Индексы удерживания Ковача.
65. Нехроматографические методы. Хромато-масс-спектрометрия. Теоретические основы.
66. Способы ионизации молекул в хромато-масс-спектрометрии. Метод электронного удара. Химическая ионизация.
67. Блок-схема масс-спектрометра.
68. Интерпретация масс-спектров.
69. Методы количественного определения в газовой хроматографии.
70. Жидкостная хроматография. Особенности метода в сравнении с газовой хроматографией.
71. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сравнение с жидкостной колоночной хроматографией. Сходство и отличие.
72. Механизмы разделения в ВЭЖХ.
73. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Особенности метода.
74. Неподвижные фазы в жидкостно-адсорбционной хроматографии. Полярные сорбенты. Силикагель и оксид алюминия.

75. Гидрофильно-модифицированные сорбенты. Амино-, циано- и диольные сорбенты на основе силикагеля.
76. Неполярные сорбенты. Гидрофобно-модифицированные сорбенты.
77. Подвижные фазы в жидкостно-адсорбционной хроматографии. Требования к подвижным фазам.
78. Элюирующая сила растворителя – основа эффективного разделения в ВЭЖХ. Элюотропные ряды в нормально-фазовой и обращено-фазовой ВЭЖХ.
79. Основные хроматографические параметры в ВЭЖХ.
80. Блок-схема жидкостного хроматографии. Основные типы детекторов.
81. Ионообменная хроматография. Теоретические основы ионного обмена. Ионообменное равновесие. Коэффициент селективности, коэффициент распределения и коэффициент разделения.
82. Физико-химические свойства ионитов: протолитические, сорбционные, сольватационные. Селективность ионитов.
83. Тонкослойная хроматография. Количественные характеристики метода. Параметры эффективности и селективности разделения. Подвижные фазы. Сорбенты. Пластинки.
84. Идентификация и количественный анализ в тонкослойной хроматографии.
85. Тонкослойная и высокоэффективная тонкослойная хроматография. Сходство и отличие.
86. Бумажная хроматография. Гидрофильная и гидрофобная бумага. Области применения бумажной хроматографии.
87. Гель-хроматография. Характеристика метода. Применение в анализе.
88. Сверхкритическая флюидная хроматография. Характеристика и аппаратное оформление метода. Применение в анализе.
89. Капиллярный электрофорез. Количественные характеристики метода. Блок-схема прибора. Способы детектирования веществ. Качественный и количественный анализ.
90. Мицеллярная электрокинетическая хроматография. Особенность метода. Количественные характеристики эффективности и селективности разделения.

Автор:

д.х.н., зав. кафедрой аналитической химии и химической экологии Т.Ю. Русанова

ФОС одобрен на заседании кафедры аналитической химии и химической экологии 20 сентября 2021 г., протокол № 2.