

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 04 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теоретические и экспериментальные методы исследования в
химии
_____ (наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология неорганических веществ и
материалов
_____ (наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теоретических и экспериментальных методов исследования в химии.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение современных методов теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методов определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретических основ, возможностей и границ применимости;
- формирование умения выбирать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, планировать и проводить экспериментальное исследование, проводить интерпретацию результатов исследования;
- формирование навыков проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Экспериментальные и теоретические методы исследования в химии

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знание теоретических методов исследования химических систем (термодинамические расчеты); современных физико-химических методов исследования химических систем: электронная микроскопия, рентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ, спектральные методы исследования (ИК, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия)	Знает способы организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; теоретические и экспериментальные методы исследования химических систем	Доклад
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умение самостоятельно выбирать метод (методы) исследования конкретного химического соединения или химической системы	Умеет составлять планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в конкретной области работ; формировать задания для исполнителей;	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владение навыками составления планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области химических технологий. Владение выбором метода (методов) исследования для конкретной химической системы	Владеет навыками составления планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области химических технологий; составления заданий для исполнителей	Доклад
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знание теоретической основы современных физико-химических методов исследования: электронная микроскопия, рентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ, спектральные методы исследования (ИК, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия)	Знает современные приборы и методики проведения исследований в химической промышленности, способы организации проведения экспериментов и испытаний	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умение пользоваться современными программными комплексами для выполнения термодинамических расчетов, а также современными базами данных спектральных характеристик органических веществ	Умеет проводить обработку и анализировать результаты экспериментов и испытаний для решения производственных и научных задач	Собеседование
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владение навыками проведения и интерпретации экспериментальных данных электронной микроскопии, рентгеноспектрального и рентгенофазового анализа, а также навыками интерпретации экспериментальных данных: ИК-спектров, спектров ЯМР ¹ H, ¹³ C, масс-спектров	Владеет навыками использования современных приборов и методик; организации проведения экспериментов и испытаний; обработки и анализа их результатов для решения производственных и научных задач	Собеседование
ПКО-2	ИД-1ПК-02	Знание общих принципов проведения эксперимента при использовании	Знает отечественные и международные достижения в соответствующей области	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		современных физико-химических методов.	знаний;	
ПКО-2	ИД-2ПК-02	Умение оформлять результаты экспериментов по общепринятым правилам, формировать планы-графики для реализации этапов НИР	Умеет формировать планы-графики для реализации этапов НИР;	Собеседование
ПКО-2	ИД-3ПК-02	Владение навыками проведения необходимых исследований и экспериментальных работ, обработки и оформления результатов экспериментов	Владеет навыками проведения необходимых исследований и экспериментальных работ.	Собеседование

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	26	26	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8	8	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	46	46	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Термодинамические расчеты	2	0	4	10
Тема 1. Основы термодинамических расчетов. Тема 2. Планирование эксперимента.				
Электронная микроскопия и рентгеноспектральный анализ	2	0	4	12
Тема 3. Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ). Тема 4. Определение элементного состава с помощью рентгеноспектрального анализа.				
Рентгенофазовый анализ	1	0	2	4
Тема 5. Рентгенофазовый анализ (РФА)				
Спектральные методы исследования	3	0	6	20
Тема 6. ИК-спектроскопия Тема 7. Спектроскопия ЯМР. Тема 8. Масс-спектрометрия. Комплексные методы: ГХ-МС, ВЭЖХ-МС.				
ИТОГО по 1-му семестру	8	0	16	46
ИТОГО по дисциплине	8	0	16	46

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основы термодинамических расчетов
2	Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ)
3	Определение элементного состава с помощью рентгеноспектрального анализа
4	Рентгенофазовый анализ (РФА)
5	ИК - спектроскопия
6	Спектроскопия ЯМР
7	Масс-спектрометрия. Комплексные методы: ГХ-МС, ВЭЖХ-МС

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Пойлов В. З. Основы научных и инженерных исследований : учебное пособие / В. З. Пойлов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	79
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Дормидонтов Ю. П. Методы УФ, ИК, и ЯМР спектроскопии и их применение в органической химии : учебное пособие по спецкурсу / Ю. П. Дормидонтов. - Пермь: Изд-во ПГУ, 2001.	1
2	Кузьминых К. Г. Методы исследований характеристик твёрдых катализаторов : учебное пособие / К. Г. Кузьминых, В. З. Пойлов, Е. О. Кузина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2.2. Периодические издания		

1	Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология : научно-технический журнал / Ивановский государственный химико-технологический университет. - Иваново: Изд-во ИГХТУ, 1958 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Жарский И. М. Физические методы исследования в неорганической химии : учебное пособие для вузов / И. М. Жарский, Г. И. Новиков. - Москва: Высш. шк., 1988.	3
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии : учебник для вузов / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - Москва: Мир, АСТ, 2003.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Луков В.В., Щербаков И.Н. Физические методы исследования в химии: Учебное пособие для студентов очного и очно-заочного отделений химических факультетов вузов 2016	https://e.lanbook.com/book/14513	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Звеков А.А., Невоструев В.А., Каленский А.В. Спектральные методы исследования в химии 2015	https://e.lanbook.com/book/69980	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Черкасова Е.В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/15183	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Базыль О.К. Введение в курс «Физические методы исследования в химии» 2016	https://e.lanbook.com/book/91951	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1
Практическое занятие	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	18.04.01 Химическая технология
Направленности (профили) образовательной программы:	Химическая технология неорганических веществ и материалов Химическая технология топлива и газа Химическая технология целлюлозно-бумажного производства
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Химические технологии
Форма обучения:	Очная
Курс: 1	Семестр: 1
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108
ч.	
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен: 1 семестр	

Пермь 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине дисциплины является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские, лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	ПК		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знает теоретические методы исследования химических систем (термодинамические расчеты); современные физико-химические методы исследования химических систем: электронная микроскопия, рентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ, спектральные методы исследования (ИК, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия); области применения и точности физико-химических методов;	С1			КР1		ТВ
3.2 знает теоретическую основу физико-	С1			КР1		ТВ

химических методов исследования: электронная микроскопия, рентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ, спектральные методы исследования (ИК, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия);						
З.3 знает общие принципы проведения эксперимента при использовании конкретного физико-химического метода.	С2			КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 умеет самостоятельно выбирать метод (методы) исследования конкретного химического соединения		ТО1		КР1		ПЗ
У.2 умеет пользоваться современными программными комплексами для выполнения термодинамических расчетов; пользоваться современными базами данных спектральных характеристик органических веществ;		ТО1		КР1		ПЗ
У.3 умеет оформлять результаты экспериментов по общепринятым правилам; пользоваться программными комплексами для интерпретации данных современных физико-химических методов исследования химических систем;		ТО2		КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеет выбором метода (методов) исследования для конкретной химической системы		ТО3		КР1		ПЗ
В.2 владеет навыками интерпретации экспериментальных данных электронной микроскопии, рентгеноспектрального и рентгенофазового анализа; навыками интерпретации экспериментальных данных: ИК-спектров, спектров ЯМР ¹ H, ¹³ C, масс-спектров;		ТО4		КР1		ПЗ
В.3 владеет навыками обработки и оформления результатов экспериментов;		ТО5		КР2		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) по-

сле освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Теоретические методы исследования в химии», вторая КР – по модулю 2 «Экспериментальные методы исследования в химии».

Типовые задания КР 1:

1. Определить тепловой эффект реакции $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CO} + 3\text{H}_2$ при стандартных условиях ($T = 298 \text{ K}$; $P = 101,325 \text{ кПа}$) с учетом агрегатного состояния веществ. Каким будет тепловой эффект указанной реакции, если она протекает при 298 K в автоклаве при постоянном объеме?

2. Определить тепловой эффект реакции $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ при 700 K и $1,0133 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$.

Типовые задания КР 2:

1. Диол $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}_2$ не реагирует с перйодной кислотой, его спектр ПМР содержит три синглета при (м. д.) $\delta = 1,2$ (12 H), $\delta = 1,6$ (4 H) и $\delta = 2,0$ (2 H). Какое строение имеет диол?

2. Ответьте на следующие вопросы, касающиеся спектров ПМР изомерных эфиров с молекулярной формулой $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

а) Какой из эфиров содержит только синглеты в спектре ПМР?

б) Среди других сигналов заданный эфир имеет систему взаимодействия дублет–гептет. Назовите эфир.

в) Наряду с другими сигналами в спектре ПМР этого эфира имеется два сигнала в относительно слабом поле, причем один – синглет, другой – дублет. Какое строение у этого эфира?

г) Особенностью спектра являются два сигнала в относительно слабом поле: один – триплет, другой – квартет. Назовите эфир.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуально-го комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

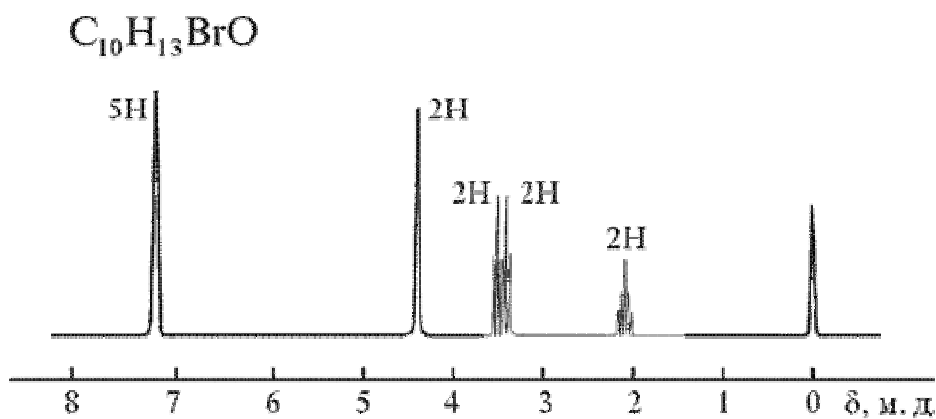
1. Устройство и принцип действия сканирующего электронного микроскопа.
2. Определение элементного состава с помощью рентгеноспектрального анализа.
3. Области применения электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа.
4. Устройство и принцип действия рентгеновского дифрактометра.
5. Области применения рентгенофазового анализа.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

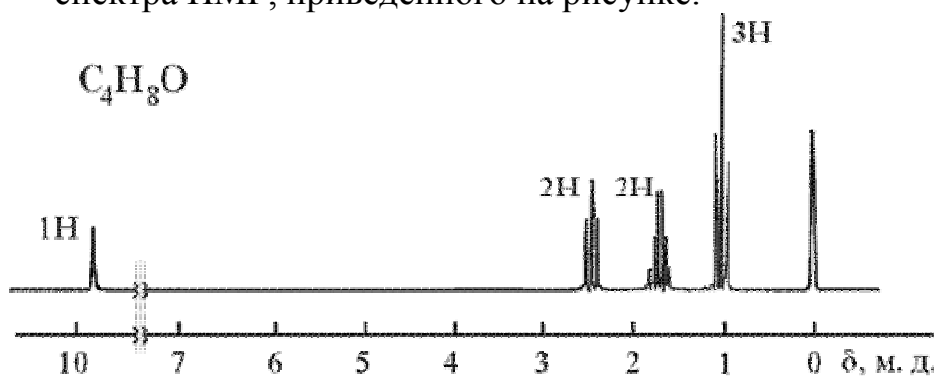
1. Комплексные методы: ГХ-МС, ВЭЖХ-МС.
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса ядер ^1H .
3. Интерпретация масс-спектров.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Задача. Спектр ПМР соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{BrO}$ показан на рисунке. Это соединение при нагревании с HBr образует два продукта реакции: бензилбромид $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$ и дибромпропан $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$. Определите исходное соединение.



2. Задача. Соединение с молекулярной формулой C_4H_8O содержит карбонильную группу. Идентифицируйте соединение на основании его спектра ПМР, приведенного на рисунке.



3. Задача. Спектр ПМР соединения C_4H_8O . (Сигнал при $\delta = 2,4$ м. д. происходит от двух протонов и представляет собой неразличимый дуплет триплетов. Сигнал с $\delta = 9,8$ м. д. имеет форму однопротонного триплета с очень маленьким расстоянием между линиями, сливающимися в один пик.)

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится

путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.