

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от № 9 «09» 06. 2017г.  
Зав. кафедрой Галипов Р.Ф.

Согласовано:  
Председатель УМК химического  
факультета Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина Основы и прикладные аспекты современных методов ЯМР-спектроскопии

Базовая часть Б1.В.05

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
04.04.01 «Химия»

Направленность (профиль) подготовки  
Органическая химия

Квалификация  
магистр

Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>Фаттахов А.Х.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема 2017 года

Уфа 2017 г.

Составитель: Фаттахов А.Х.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от № 9 «09» 06. 2017г

Заведующий кафедрой

 / Талипов Р.Ф.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины), приняты на заседании кафедры органической и биоорганической химии, протокол № 8 от 01.04.2019 г.

Заведующий кафедрой

 / Талипов Р.Ф.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<p>Знать: методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез)</p> <p>Знать: основные законы химии</p>	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
	<p>Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p>	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	<p>Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач</p>	ОПК-2 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	
	<p>Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.</p> <p>Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.</p>	ПК-1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	
	<p>Знать: основные правила ведения научной дискуссии</p> <p>Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР</p>	ПК-4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты)	

<sup>1</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

		и статьи в периодической научной печати)	
	<p>Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности</p> <p>Знать: пути решения возникающих проблем</p>	ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	
	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	ПК- 7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	
Умения	<p>Уметь: с использованием методов абстрактного мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач</p> <p>Уметь: Анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы.</p>	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
	<p>Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</p> <p>Уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</p>	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	<p>Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов</p>	ОПК- 2 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	
	<p>Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа</p> <p>Уметь: правильно составлять</p>	ПК- 1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать	

	конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	новые научные и прикладные результаты	
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории). Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	ПК- 4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	
	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	
	Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета. Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	ПК- 7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ Владеть: Навыками выразить сделанные выводы в доступной для понимания форме	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности Владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами Владеть: базовыми навыками	ОПК- 2 владением современными компьютерными технологиями при	

	<p>применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу</p>	<p>планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</p>	
	<p>Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.</p> <p>Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации</p>	<p>ПК- 1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты</p>	
	<p>Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию</p>	<p>ПК- 4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)</p>	
	<p>Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности</p>	<p>ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности</p>	
	<p>Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.</p>	<p>ПК- 7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования</p>	

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Основы и прикладные аспекты современных методов ЯМР-спектроскопии» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: познание студентами физических и теоретических основ ЯМР- спектроскопии и использование этого метода для установления строения и структуры полученных органических соединений, изучения кинетики и механизма реакций, а также познание современных методов расчета теоретических спектров с использованием современных технологий и сравнение их с полученными спектрами.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: При освоении данной дисциплины требуются самые высокие знания, умения и навыки, приобретённые в результате освоения всех предшествующих дисциплин, особенно таких, как органическая химия, стереохимия, физическая химия, математика, информатика, физика, общая химия, неорганическая химия, аналитическая химия, философия, иностранный язык.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.



#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез) Знать: основные законы химии	Не знает методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез) и основные законы химии	Имеет фрагментарные знания о методах абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез) и основных законах химии	В целом знает методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез) и основные законы химии	Демонстрирует целостные знания о методах абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез) и основных законах химии
Второй этап (уровень)	Уметь: с использованием методов абстрактного	Не умеет с использованием методов	Умеет с использованием методов абстрактного	Умеет с использованием методов абстрактного	Умеет с использованием методов абстрактного

	о мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач Уметь: Анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы.	абстрактного мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач, анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы.	мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач, анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы, но допускает значительные ошибки	мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач, анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы, но допускает незначительные ошибки	мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач, анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы.
Третий этап (уровень )	Владеть: системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками выражать сделанные выводы в доступной для понимания форме	Не владеет системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками выражать сделанные выводы в доступной для понимания форме	Недостаточно владеет системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками выражать сделанные выводы в доступной для понимания форме	Владеет отдельными навыками системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками выражать сделанные выводы в доступной для понимания форме	Владеет системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками выражать сделанные выводы в доступной для понимания форме

ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	Не знает- содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	Имеет фрагментарные знания о содержании процессов самоорганизации и самообразования, их особенностях и технологиях реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	В целом знает о содержании процессов самоорганизации и самообразования, их особенностях и технологиях реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	Демонстрирует целостные знания о содержании процессов самоорганизации и самообразования, их особенностях и технологиях реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности
Второй этап (уровень)	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы осуществления деятельности самостоятельно строить процесс овладения информацией,	Не умеет планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы осуществления деятельности самостоятельно	Умеет самостоятельно планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы осуществления	Умеет самостоятельно планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения;	Умеет самостоятельно планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения;

	<p>ы достижени я; осуществл ения деятельнос ти. Уметь: самостояте льно строить процесс овладения информаци ей, отобранной и структурир ованной для выполнени я профессио нальной деятельнос ти.</p>	<p>отобранной и структурированн ой для выполнения профессиональн ой деятельности.</p>	<p>деятельности и самостоятель но строить процесс овладения информацией, отобранной и структуриров анной для выполнения профессионал ьной деятельности, но допускает значительные ошибки</p>	<p>осуществлен ия деятельности и самостоятель но строить процесс овладения информаци ей, отобранной и структуриро ванной для выполнения профессиона льной деятельности , но допускает незначитель ные ошибки</p>	<p>осуществлен ия деятельности и самостоятель но строить процесс овладения информаци ей, отобранной и структуриро ванной для выполнения профессиона льной деятельности ,</p>
<p>Третий этап (уровен ь)</p>	<p>Владет ь: приемами саморегуля ции эмоционал ьных и функциона льных состояний при выполнени и профессио нальной деятельнос ти Владеть:</p>	<p>Не владеет приема ми саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональн ой деятельности технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной</p>	<p>Недоста точно владеет приемами саморегуляц ии эмоциональн ых и функциональ ных состояний при выполнении профессиона льной деятельности и</p>	<p>Владеет т отдельны ми приемами саморегуляц ии эмоциональ ных и функционал ьных состояний при выполнении профессион альной деятельност</p>	<p>Полнос тью владеет приемами саморегуляц ии эмоциональ ных и функционал ьных состояний при выполнении профессион альной деятельност и и</p>

	технологиями организации и процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	технологиям и организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, самоконтроля и самооценки деятельности	и технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности	технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности
--	--	--	---	---	---

ОПК- 2 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные источники информации для решения задач	Не знает основные источники информации для решения	Имеет фрагментарные знания об основных источниках информации	В целом знает основные источники информации для решения	Демонстрирует целостные знания об основных источниках информации

	<p>профессиональной сферы деятельности</p> <p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартным и программным и продуктами при решении профессиональных задач</p>	<p>задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартным и программными продуктами при решении профессиональных задач</p>	<p>для решения задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>основы информационных технологий, основных возможностях и правила работы со стандартными продуктами при решении профессиональных задач</p>	<p>задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартным и программными продуктами при решении профессиональных задач</p>	<p>для решения задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>основы информационных технологий, основных возможностях и правила работы со стандартным и программными продуктами при решении профессиональных задач</p>
<p>Второй этап (уровень )</p>	<p>Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов</p>	<p>Не умеет проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач и применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов</p>	<p>Умеет проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач и применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладовно допускает значительные ошибки</p>	<p>Умеет проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач и применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладовно допускает незначительные ошибки</p>	<p>Умеет проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач и применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов</p>
<p>Третий этап (уровень )</p>	<p>Владеть: навыками работы с научными и образовательными</p>	<p>Не владеет навыками работы с научными и образовательными</p>	<p>Недостаточно владеет навыками работы с научными и образовательными</p>	<p>Владеет навыками работы с научными и образовательными</p>	<p>Полностью владеет навыками работы с научными и образовательными</p>

	порталами Владеть: базовыми навыками применения стандартного программног о обеспечения для обработки результатов исследовани й и представлен ия их научному сообществу	ными порталами и базовыми навыками применения стандартного программног о обеспечения для обработки результатов исследовани й и представлен ия их научному сообществу	ыми порталами и базовыми навыками применения стандартного программног о обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	порталами и базовыми навыками применения стандартного программног о обеспечения для обработки результатов исследовани й и представлени я их научному сообществу	ными порталами и базовыми навыками применения стандартного программног о обеспечения для обработки результатов исследовани й и представлени я их научному сообществу
--	---	---	--	---	---

ПК- 1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. Знать: основную литературу по тематике	Не знает научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации, основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических	Имеет фрагментарные знания о научной новизне и важности практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации, основную литературу по тематике исследования, преимущества	В целом знает научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации, основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических	Демонстрирует целостные знания о научной новизне и важности практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации, основную литературу

	исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	и экспериментальных методов используемых в НИР.	и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.	и экспериментальных методов используемых в НИР.	по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.
Второй этап (уровень)	Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Не умеетна основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа, правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике	Умеетна основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа, правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематикено допускает значительные ошибки	Умеетна основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа, правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематикено допускает незначительные ошибки	Умеетна основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа, правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике
Третий этап (уровень)	Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературн	Не владеет начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа	Недостаточно владеет начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных	Владеет отдельными начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа	Полностью владеет начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа



	ых данных в выбранной области исследований. Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	литературных данных в выбранной области исследований, навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	данных в выбранной области исследований, навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	литературных данных в выбранной области исследований, навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации	литературных данных в выбранной области исследований, навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации
--	--	---	--	---	---

ПК- 4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные правила ведения научной дискуссии Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении и полученных результатов НИР	Не знает основные правила ведения научной дискуссии, основные требования к стендовым/устным докладам при представлении и полученных результатов НИР	Имеет фрагментарные знания об основных правилах ведения научной дискуссии, основных требованиях к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	В целом знает основные правила ведения научной дискуссии, основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Демонстрирует целостные знания об основных правилах ведения научной дискуссии, основных требованиях к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР
Второй этап	Уметь: высказывать	Не умеет высказываться	Умеет высказывать свою точку зрения	Умеет высказывать свою точку зрения	Умеет высказывать свою точку зрения

(уровень )	свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории). Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	ывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории), выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории), выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладамно допускает значительные ошибки	точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории), выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладамно допускает незначительные ошибки	точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории), выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.
Третий этап (уровень )	Владеть: - навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Не владеет навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Недостаточно владеет навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Владеет отдельными навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Полностью владеет навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию

ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности

Этап (уровень ) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций )	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: основные	Не знаетосновны	Имеет фрагментарные	В целом знаетосновн	Демонстрирует

(уровень )	возможные проблемы своей профессиональной деятельности и Знать: пути решения возникающих проблем	е возможные проблемы своей профессиональной деятельности, пути решения возникающих проблем	знания об основных возможных проблемах своей профессиональной деятельности, путях решения возникающих проблем	ые возможные проблемы своей профессиональной деятельности и, пути решения возникающих проблем	целостные знания об основных возможных проблемах своей профессиональной деятельности, путях решения возникающих проблем
Второй этап (уровень )	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Не умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения, выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения, выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности, допускает значительные ошибки	Умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения, выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности, допускает незначительные ошибки	Умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения, выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности
Третий этап (уровень )	Владеть: - способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности и	Не владеет способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Недостаточно владеет способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Владеет отдельными способностями к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности и	Полностью владеет способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности и

Этап (уровень освоения компетенции)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: - основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ	Не знает основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ	Имеет фрагментарные знания об основной литературе по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ	В целом знает об основной литературе по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ	Демонстрирует целостные знания об основной литературе по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ
Второй этап (уровень)	Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные	Не способен грамотно на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения	Испытывает затруднения на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий Испытывает затруднения правильно составлять конспект лекций, определять главные	Умеет на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий, но допускает отдельные ошибки. Умеет правильно составлять конспект	Умеет на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий. Умеет правильно составлять конспект лекций, определять главные

	положения изложения предмета.	задач для проведения семинарских занятий. Не способен грамотно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	положения изложения предмета.	лекций, определять главные положения изложения предмета, но допускает отдельные ошибки.	положения изложения предмета.
Третий этап (уровень )	Владеть: - навыками в отборе материала для проведения практически х занятий и лабораторны х работ по результатам анализа литературны х данных	Не владеет навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных	Недостаточно владеет навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных	Владеет отдельными навыками в отборе материала для проведения практически х занятий и лабораторны х работ по результатам анализа литературны х данных	Полностью владеет навыками в отборе материала для проведения практически х занятий и лабораторны х работ по результатам анализа литературны х данных

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	Знать: методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест

	<p>изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез)</p> <p>Знать: основные законы химии</p>		
	<p>Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p>	<p>ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК- 2 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации.</p> <p>Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР.</p>	<p>ПК- 1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>

	<p>Знать: основные правила ведения научной дискуссии</p> <p>Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР</p>	<p>ПК- 4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности</p> <p>Знать: пути решения возникающих проблем</p>	<p>ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.</p>	<p>ПК- 7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
Умения	<p>Уметь: с использованием методов абстрактного мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач</p> <p>Уметь: Анализировать получаемые экспериментальные результаты и делать соответствующие выводы.</p>	<p>ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы</p>	<p>ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>

	<p>достижения; осуществления деятельности.</p> <p>Уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.</p>		
	<p>Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов</p>	<p>ОПК- 2 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа</p> <p>Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике</p>	<p>ПК- 1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-</p>	<p>ПК- 4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>



	<p>преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).</p> <p>Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.</p>	<p>периодической научной печати)</p>	
	<p>Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения</p> <p>Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности</p>	<p>ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.</p> <p>Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий</p>	<p>ПК- 7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
<p>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеть: системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ</p> <p>Владеть: Навыками выражать сделанные выводы в доступной для понимания форме</p>	<p>ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Владеть: приемами</p>	<p>ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос</p>

	<p>саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	<p>творческого потенциала</p>	<p>коллоквиум, тест</p>
	<p>Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами</p> <p>Владеть: базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу</p>	<p>ОПК- 2 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>
	<p>Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований.</p> <p>Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской</p>	<p>ПК- 1 способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест</p>

	диссертации		
	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	ПК- 4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест
	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	ПК- 6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест
	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	ПК- 7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум, тест

**Индивидуальный опрос** проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации.

**Групповой опрос** проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации, поддержания внимания слушающей аудитории.

#### **Вопросы для индивидуального и группового опроса**

Занятие № 1

1. Спектры ПМР. Химический сдвиг и его измерение.
2. Число сигналов. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Площадь пика и определение числа протонов.
3. Расщепление сигналов. Спин-спиновое взаимодействие. Зависимость спин-спинового взаимодействия от структуры.
4. Связь химического сдвига и КССВ со строением молекул: влияние электронной плотности на соседних атомах углерода, влияние индуцированных магнитных моментов соседних атомов и групп.
5. Эффект кольцевого тока в циклически сопряженных  $\pi$ -системах.
6. Химические сдвиги под влиянием водородной связи, влияние ван-дер-ваальсовых взаимодействий. Эффект растворителя.

Занятие 2

7. Эмпирические константы заместителей. Магнитная анизотропия циклопропанового кольца.
8. Геминальные и вицинальные КССВ.
9. Дальние КССВ. Спин-спиновое взаимодействие через пространство.
10. Классификация спиновых систем. Спектры I и II-го порядка. АВ- и АВХ-спектры.

11. Общие принципы анализа спектров более сложных спиновых систем.
12. Релаксационные эффекты. Продольные и поперечные релаксации.
13. Динамические эффекты в спектрах ЯМР.
14. Измерение константы скорости первого порядка методом интегрирования.
15. Внутренняя динамика органических молекул: заторможенное внутреннее вращение, инверсия конфигурации, цикла, валентная таутомерия.
16. Двойной резонанс. Применение ЯМДР для установления строения органических молекул.
17. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса парамагнитных веществ. ПСДР (шифт-реагент).

#### Занятие № 3

18. Спектроскопия ЯМР  $^{13}\text{C}$ . Химический сдвиг.
19. Спин-спиновое взаимодействие  $^{13}\text{C}$ .

#### Занятие № 4

20. Влияние хиральности на спектры ЯМР.
21. Экспериментальный аспект спектроскопии ЯМР. Приготовление образца и ампулы. Внутренние и внешние стандарты. Влияние растворителя. Измерение спектров при различных температурах.

**Коллоквиум** проводится после изучения новой темы с целью комплексной оценки полученных знаний по разделу.

### Вопросы к коллоквиуму 1

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Физические основы метода: магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер). Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений. Принцип работы ЯМР спектрометра. Анализ спектров ядерного магнитного резонанса ядер со спиновым квантовым числом  $I=1/2$ : химическая и магнитная эквивалентность ядер, номенклатура ядерных систем,  $A_2$ ,  $A_X$ ,  $AB$  и  $A_2B$  системы, индекс связывания, спектры первого и второго порядка, основные правила анализа спектров первого порядка, расшифровка простейших спектров второго порядка, приемы упрощения сложных спектров. Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия  $J_{H-H}$ . Двойной резонанс.

### Вопросы к коллоквиуму 2

Спектроскопия углеродного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер  $^{13}\text{C}$ , их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия  $J_{C-H}$ , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер  $^{13}\text{C}$  и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера. Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерная спектроскопия ЯМР. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР  $^{13}\text{C}$ . Константы спин-спинового взаимодействия  $J_{C-H}$ , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер  $^{13}\text{C}$  и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера. Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерная спектроскопия ЯМР. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР  $^{13}\text{C}$ . Спектрометрическая идентификация органических соединений (совместное использование масс-спектрометрии, УФ, ИК, ПМР и ЯМР  $^{13}\text{C}$  спектроскопии). Особенности структурного анализа органических соединений при совместном использовании спектральных методов. Алгоритм структурного анализа. Примеры решения задач структурного анализа, имеющих различную степень сложности

**Тестирование** применяются для оценки умения применять полученные задания на практике.

**Критерии оценки (в баллах):**

Пример тестового задания

1. Укажите единицу измерения спин-спинового взаимодействия  
А. м.д.  
Б. кДж-моль  
В. Ts  
Г. см<sup>-1</sup>

**Экзаменационный билет** включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу.

Структура экзаменационного билета.

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Ситуационная задача

Образец экзаменационного билета

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Химический факультет

---

Направление 04.04.01 «Химия»

Дисциплина Основы и прикладные аспекты современных методов ЯМР-спектроскопии

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

- 1 Спектроскопия протонного магнитного резонанса: константы спин-спинового взаимодействия  $J_{H-H}$ .
- 2 Ядерный эффект Оверхаузера
- 3 Ситуационная задача на расшифровку спектров ЯМР  $^1H$  и  $^{13}C$

Зав. кафедрой органической и биоорганической химии

Р.Ф. Талипов

. Кафедра органической и биоорганической химии

### **Типовые материалы к экзамену**

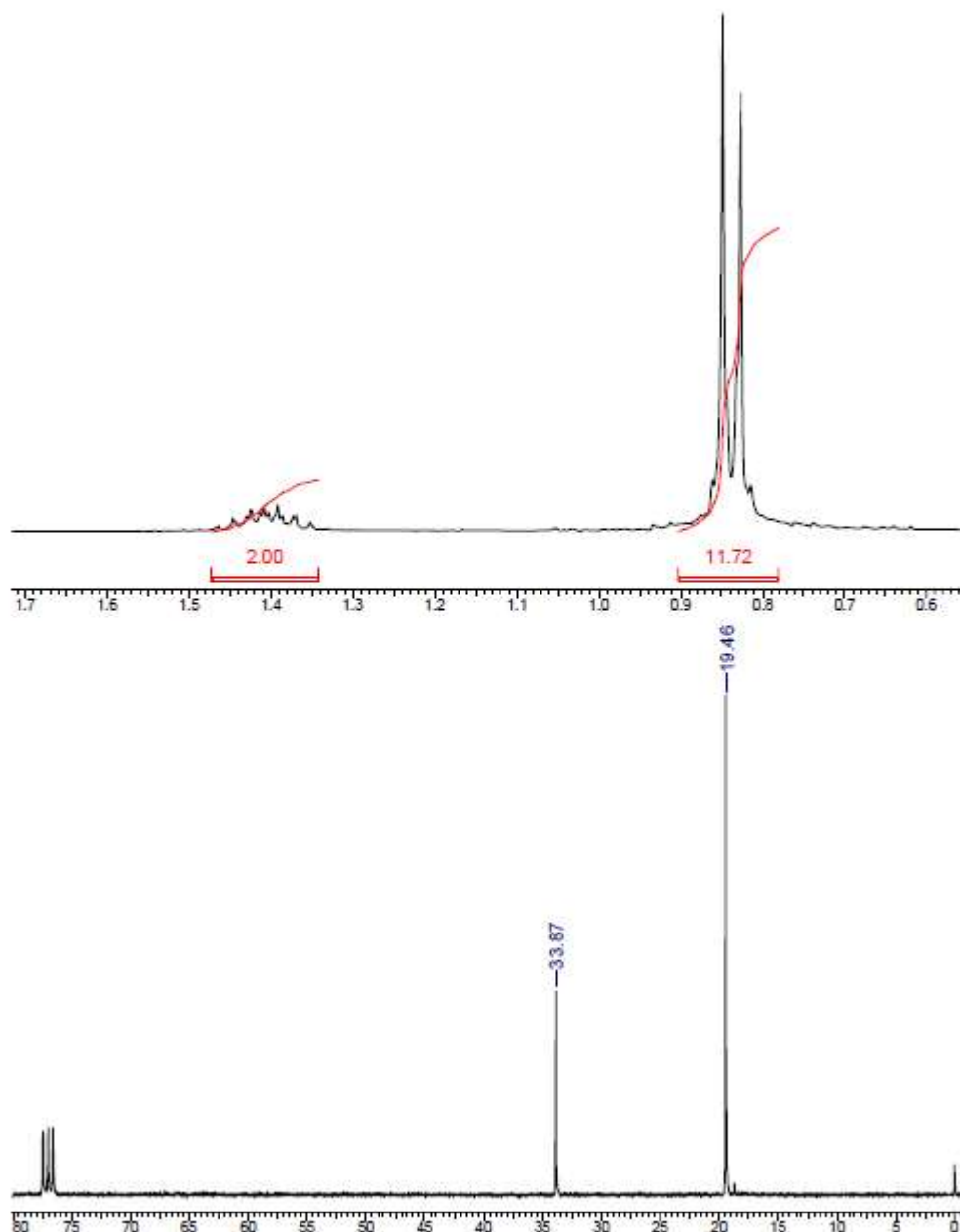
Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Физические основы метода: магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер). Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений.

Принцип работы ЯМР спектрометра. Анализ спектров ядерного магнитного резонанса ядер со спиновым квантовым числом  $I=1/2$ : химическая и магнитная эквивалентность ядер, номенклатура ядерных систем,  $A_2$ ,  $A_X$ ,  $AB$  и  $A_2B$  системы, индекс связывания, спектры первого и второго порядка, основные правила анализа спектров первого порядка, расшифровка простейших спектров второго порядка, приемы упрощения сложных спектров. Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия  $J_{H-H}$ . Двойной резонанс. Спектроскопия углеродного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер  $^{13}C$ , их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия  $J_{C-H}$ , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер  $^{13}C$  и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера. Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерная спектроскопия ЯМР. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР  $^{13}C$ . Константы спин-спинового взаимодействия  $J_{C-H}$ , полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер  $^{13}C$  и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера. Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерная спектроскопия ЯМР.

**Ситуационные задачи** применяются для оценки умения применять полученные задания на практике

**Пример ситуационной задачи**

Соединение  $C_6H_{14}$  имеет спектры, приведенные ниже. Установите его структуру.



Критерии и методика оценивания (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании

основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 2 балла выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.



## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Устынюк, Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса / Ю.А. Устынюк. - Москва : Техносфера, 2016. - Ч. 1. Вводный курс. - 292 с. : ил., табл., схем. - (Мир химии). - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-94836-410-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862>
2. Зайнуллин, Р.А. Применение спектроскопии в органической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.А. Зайнуллин, О.С. Куковинец, Р.В. Кунакова; АН РБ, Отделение химии. — Уфа: Гилем, 2007. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zaynullin\\_R.A.\\_Kukovinec\\_O.S.\\_KunakovaR.V.Primeneniyespektroskopii\\_v\\_organicheskoyhimii.-UfaGilem,2007.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zaynullin_R.A._Kukovinec_O.S._KunakovaR.V.Primeneniyespektroskopii_v_organicheskoyhimii.-UfaGilem,2007.pdf)>.

#### Дополнительная литература:

3. Х. Гюнтер. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М.: «Мир» 1984. 480 с.
4. А. Гордон, Р. Форд Спутник химика. Физико-химические свойства, методики, библиография. М.: «Мир», 1978.
5. Ширяева, Р.Н. Физические методы анализа [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Р.Н. Ширяева, Э.Р. Валинурова, А.В. Сидельников. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. — Электрон.версия печ. публикации. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva\\_Valinurova\\_Sidelnikov\\_Fizicheskie\\_metody\\_analiza\\_up\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva_Valinurova_Sidelnikov_Fizicheskie_metody_analiza_up_2016.pdf)>.
6. Казицына, Лидия Александровна. Применение УФ-, ИК-и ЯМР-и масс-спектроскопии в органической химии : учеб. пособие для хим. спец. / Л. А. Казицына, Н. Б. Куплетская. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : МГУ, 1979

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - [elibrary.ru](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp) (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNUGeneralPublicLicense
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления

### образовательного процесса по дисциплине

#### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 228 (химфак корпус)</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус)</p> <p><b>4. Помещение для самостоятельной работы:</b> зал доступа к электронной информации Библиотеки, читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (физмат-корпус учебное), читальный зал №4 (учебный корпус биофака), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (корпус института права), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), аудитория № 217 (химфак корпус)</p> <p><b>5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория № 217 (химфак корпус)</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183</p> <p><b>Лаборатория № 228</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, мультимедиа-проектор Acer, экран с электроприводом 300*400см Classic</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Зал доступа к электронной информации Библиотеки ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД;</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>
--	--	--

количество посадочных мест – 76.

**Читальный зал №2**

Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

**Читальный зал №4**

Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

**Читальный зал №5**

Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.

**Читальный зал №6**

Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.

**Читальный зал №7**

Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.

**Аудитория № 217**

Учебная мебель, генератор водорода, насос вакуумный, весы лабораторные ONAUSPA-214 С, аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, ионизатор воды ДВ-10UV, комплекс хроматографический газовый «Кристалл-5000», компрессор, магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, магнитная мешалка MS-H280-Pro, автоматический поляриметр AtagoAP-300, Ноутбук ASUS количество посадочных мест – 10

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Основы и прикладные аспекты современных методов ЯМР-спектроскопии  
на 3 семестр

очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	41,2
лекций	28
практических/ семинарских	24
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)(ФКР)	1,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	81,6
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:экзамен3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1.	Спектры протонного магнитного резонанса (ПМР)-спектры. Химический сдвиг.	4	6	-	34	[1-6]	46-52 [6]	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум
2.	Спектры протонного магнитного резонанса (ПМР)-спектры. Константы спин-спинового взаимодействия	4	6	-	34	[1-6]	53-60[6]	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум
3.	Спектры ядерного магнитного резонанса (ЯМР) <sup>13</sup> C.	4	6	-	34	[1-6]	61-68 [6]	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум
4.	Прикладные аспекты спектроскопии ЯМР. Комбинированное применение спектральных методов в анализе структур органических соединений	4	6	-	36,8	[1-6]	69-75 [6]	Индивидуальный, групповой опрос коллоквиум
<b>Всего часов:</b>		16	24	-	102,8			

