

*Приложение к приказу первого проректора  
по учебной и научной работе*

от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

**Правительство Российской Федерации  
Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Основы магнитного резонанса*

*Basics of Magnetic Resonance*

**Язык(и) обучения**

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 001965

Санкт-Петербург

2017

## Раздел 1. Характеристики учебных занятий

### 1.1. Цели и задачи учебных занятий

Цель курса лекций «Основы магнитного резонанса» заключается в обучении студентов основам ядерного магнитного резонанса, специфики использования данного метода в различных физико-химических объектах, а также знакомство с современным прикладным использованием ЯМР в медицине, фармацевтике и экологии.

Для достижения поставленной цели в рамках данного курса предусматриваются следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студента, экзамен.

### 1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Для успешного освоения программы дисциплины «Основы магнитного резонанса» студент должен владеть знаниями по курсу общей физики и квантовой механике, соответствующие концу шестого семестра обучения в бакалавриате.

### 1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- иметь представление о физико-химических основах метода, причинах возникновения и формах проявления регистрируемого явления, а также методах обработки и анализа результатов эксперимента
- знать основные методики спектроскопии ядерного магнитного резонанса;
- быть способным составить план эксперимента для определения физико-химической природы, динамических, структурных и кинетических характеристик объекта исследования
- уметь решать задачи в рамках курса лекций

### 1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Преподавание курса ведется в виде лекций, во время которых студентам предлагаются практические задачи, в ходе которых студенты учатся основным приемам обработки и интерпретации спектральных, релаксационных и диффузионных данных. Для отработки полученных навыков студентам предлагаются дополнительные задачи для самостоятельного решения как в аудитории, так и дома. Заключительным этапом обучения являются предэкзаменационная консультация (2 часа) и экзамен (4 часа).

## Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

### 2.1. Организация учебных занятий

#### 2.1.1 Основной курс.

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся															
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем										Самостоятельная работа				Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	под руководством преподавателя в присутствии преподавателя	использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)	итоговая аттестация (сам.раб.)	

ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																	
очная форма обучения																	
Семестр 8 (__часы__ кол.студ.)	30		2						2							23	2
	2-10		2-10					2-10									
<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>		<b>2</b>					<b>2</b>								<b>23</b>	<b>2</b>

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>			
<b>очная форма обучения</b>			
Семестр 8		экзамен	

## 2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс    Основная траектория    Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестры 8

№ п/п	Наименование темы	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Физические основы ЯМР.	Лекции	2
		Самостоятельная работа	1
2	Параметры спектров ЯМР. Химические сдвиги ЯМР <sup>1</sup> H, <sup>13</sup> C, <sup>19</sup> F и др. в органических соединениях.	Лекции	3
		Самостоятельная работа	2
3	Спин-спиновое взаимодействие и строение органических соединений.	Лекции	2
		Самостоятельная работа	3
4	Спиновые системы.	Лекции	3
		Самостоятельная работа	2

5	Анализ спектров на ядрах $^1\text{H}$ и $^{13}\text{C}$ . Динамическая спектроскопия ЯМР.	лекции	2
		Самостоятельная работа	2
6	Трансляционная диффузия и спектроскопия ЯМР в мультифазных системах.	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
7	Ядерная магнитная релаксация, температурные и частотные зависимости спиновой релаксации в мультифазных системах.	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
8	Анизотропное молекулярное движение и обменные процессы - влияние на ядерную магнитную релаксацию.	лекции	2
		Самостоятельная работа	2
9	Ядерный эффект Оверхаузера. Происхождение эффекта ЯЭО. ЯЭО и межъядерные расстояния. Использование ЯЭО.	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
10	Одномерные эксперименты ЯМР с использованием сложных импульсных последовательностей. INEPT, DEPT, INADEQUATE	Лекции	4
		Самостоятельная работа	2
11	Двумерная (2D) спектроскопия ЯМР.	Лекции	3
		Самостоятельная работа	2
12	Основы ЯМР-томографии.	Лекции	3
		Самостоятельная работа	2

### Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

#### 3.1. Методическое обеспечение

##### 3.1.1. Методические указания по освоению дисциплины

Студенту рекомендуется использовать конспект лекций, а также пользоваться учебной литературой, доступной в библиотеке СПбГУ и в сети Интернет (см. список ниже).

##### 3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы студенту выдаются задания в виде печатных материалов и/или в виде электронных данных. Для решения полученных задач студент может использовать любую справочную литературу и спектральные базы данных, доступные ему, а также учебную литературу и материалы, указанные ниже.

### 3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Формой текущего контроля при прохождении дисциплины «Основы МР» является контроль посещаемости занятий и сдача задач для самостоятельной работы. Всего в течение семестра студент получает не менее 20 заданий различной сложности для самостоятельной работы.

Итоговый контроль. Итоговую отметку за семестр студент получает на экзамене в конце семестра. Правильное решение выданных в течение семестра задач является дополнительным положительным фактором при выставлении итоговой оценки. Оценка «отлично» ставится, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение применять их на практике, при этом на дополнительные вопросы им даны исчерпывающие ответы. Оценка «хорошо» ставится, если студент продемонстрировал достаточно глубокие знания теоретического материала и умение применять их на практике, однако вопрос билета остался не полностью раскрытым и студент недостаточно полно ответил на заданные дополнительные вопросы. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент при ответе на вопросы билета дал неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя и испытывал затруднения в формулировке выводов. Оценка «неудовлетворительно» ставится при отсутствии у студента знаний теоретического материала.

### 3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства):

Печатные и электронные варианты задач для самостоятельного решения в присутствии преподавателя, а также примерный перечень вопросов к экзамену, размещенный на сайте кафедры ЯФМИ.

### 3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

#### **Анкета-отзыв** на дисциплину «Основы магнитного резонанса»

Просим Вас заполнить анкету-отзыв по прочитанной дисциплине. Обобщенные данные анкет будут использованы для ее совершенствования. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (**обведите** выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

2. Насколько Вы удовлетворены общим стилем преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

4. Какой из модулей (разделов) дисциплины Вы считаете наиболее полезным, ценным с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

Комментарий \_\_\_\_\_

5. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

Комментарий \_\_\_\_\_

СПАСИБО!

### **3.2. Кадровое обеспечение**

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Лектор должен иметь высшее образование и ученую степень не ниже кандидата наук.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не требуется.

### **3.3. Материально-техническое обеспечение**

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию с доской, проектором и компьютером

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Аудитория должна быть оснащена столами, стульями, доской, проектором, экраном. Требуемое программное обеспечение: MS Office 2007 - Word, PowerPoint и др. (допустима версия MS Office 2003).

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Не требуются.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Не требуются.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Мел – 10 штук на семестр, бумага – 50 листов на семестр.

### **3.4. Информационное обеспечение**

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Устынюк Ю.А. Лекции по спектроскопии магнитного резонанса. Ч. 1 (вводный курс). М.: Техносфера. 2016 (<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/ustyniuk-nmr-lectures/welcome.html>).

1. Каратаева Ф.Х. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Часть 1. Общая теория ЯМР. Химические сдвиги  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . Казань: Издательство Казанского университета, 2013. – 132 с. ([http://repository.kpfu.ru/?p\\_id=68614](http://repository.kpfu.ru/?p_id=68614))

2. Квантовая радиофизика, под ред. В.И. Чижика, 2009, СПбГУ.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Дероум Э., Современные методы ЯМР для химических исследований, Москва: Мир, 1992

### 3.4.3 Перечень иных информационных источников

Не предусмотрено

### Раздел 4. Разработчики программы

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)</b>
Попова Мария Валентиновна	к.ф.м.н.	-	доцент	m.v.popova@spbu.ru +7-911-759-63-96