

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ



УТВЕРЖДАЮ

Ректор \_\_\_\_\_ /В.Н.Павлов/

« 24 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Спец.главы физических наук. ЯМР исследования в биомедицине**

Программа магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология  
направленность (профиль) фундаментальная и прикладная микробиология.

**Форма обучения очная**

**Срок освоения ООП - 2 года**

**Курс – I**

Контактная работа – 34 часа

Лекции – 17 часов

Практические занятия – 17 часа

Самостоятельная

(внеаудиторная) работа – 38 часов

Семестр II

Зачет – II семестр

Всего 72 часа (2 ЗЕ)

Уфа  
2020

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.11.2021 10:30:57  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6b6db2e5a4e1d66

При разработке рабочей программы в основу положены:

- 5) ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 1052 от 23.09.2015 .
- 2) Учебный план направления подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Фундаментальная и прикладная микробиология , утвержденный Ученым советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации утверждённый « 23 » июня 2020 г., протокол № 5.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры медицинской физики с курсом информатики, от «24» июня 2020 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой А.А. Кудрейко

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методическим советом по направлению подготовки Биология «24» июня 2020 г., протокол №10.

**Председатель**  
УМС, профессор



Ш.Н. Галимов

**Разработчики:**  
Доцент Н.Г. Загитов

**Рецензенты:**  
Гильманов А.Ж., зав. кафедрой лабораторной диагностики ИДПО ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет, д.м.н., профессор

Башкатов С.А., декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» доктор биологических наук, профессор

## Содержание рабочей программы

	Стр.	
1	Пояснительная записка	4
2	Вводная часть	5
3	Основная часть	9
	3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	9
	3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	10
	3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля	11
	3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	12
	3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	12
	3.6. Лабораторный практикум	13
	3.7. Самостоятельная работа обучающегося	13
	3.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	14
	3.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	15
	3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)	15
	3.11. Образовательные технологии	16
	3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	16
4	Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	17

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время в микробиологии и медицинской практике используются различные методы исследования и идентификации лекарственных препаратов. Среди них особое место занимают аналитические методы исследования, работа которых основана на разнообразных физических законах. Специалист в области микробиологии должен быть хорошо знаком как с биофизическими процессами, протекающими в организме, так и с возможностями современной физической аппаратуры, с которыми он может встретиться, на производстве, в лаборатории и клинической практике.

Наиболее развитыми в настоящее время являются спектроскопические методы: ядерно-магнитный резонанс; спектральный анализ – атомный и молекулярный, которые основаны на физических принципах.

Многие параметры молекулярных структур могут быть получены квантово – химическими расчетами на персональных компьютерах. Так, например биологическая активность флавоноидов связана с определенным типом взаимодействий возникающих между молекулами клеточных мембран и биологически – активным веществом, может моделироваться с помощью программы «гиперхимия». Знание элементов квантовой механики необходимо медикам и микробиологам.

В условиях научно-технического прогресса физика занимает особое положение. На ее основе развиваются все технические направления. В недрах физики появились многие основополагающие идеи оказывающие влияние на развитие современной медицины.

Современный микробиолог, встречается в своей практике с большим числом разнообразных приборов и методов исследования. Понять принципы действия большинства из них невозможно без общефизической и математической подготовки.

## 2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Цель** освоения учебной дисциплины (модуля) «ЯМР исследования в биомедицине» состоит в овладении знаниями физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных врачебных качеств.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- приобретение студентами умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);
- изучение элементов биофизики: физические явления в биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;
- обучение студентов к некоторым спектральным методам, которые применяются в медицине и позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных;
- формирование у студентов умений пользования пакетами прикладных компьютерных программ для решения инновационных задач в профессиональной деятельности;
- обучение студентов технике безопасности при решении конкретной задачи.

### 2.2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) ЯМР исследования в биомедицине относится к циклу естественнонаучных дисциплин.

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Знания: теоретические знания по математике и физике.
- Умения: решать задачи по физике и математике, вычислять погрешность измерений.
- Навыки: навыки компьютерной грамотности в объеме, предусмотренном программой средней школы, и навыки использования техники безопасности при работе с электрическими приборами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные законы современной физики; физические закономерности;
- теоретические основы физических методов анализа вещества;
- характеристики физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм;
- метрологические требования при работе с физической аппаратурой;

-правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.

**Уметь:**

- определять физические свойства лекарственных веществ;
- выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты;
- настроить на однородность спектрометров;
- готовить растворы для снятия спектров ЯМ;
- снять спектры ЯМР;
- анализировать спектры ЯМР.

**Владеть:**

- методиками измерения значений физических величин;
- навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ;
- методикой оценки погрешности измерений;
- методами измерения химического сдвига.

**Сформировать компетенции:**

ОК-3

### 2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

*2.3.1. Перечислить виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:*

#### 1. Научно-исследовательская

2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6	7
1.	ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	основные подходы к определению понятия «информация»; виды и свойства информации;	оценивать достоверность информации, сопоставлять различные источники;	современными методами представления, сбора и обработки информации, быть готовым работать с компьютером как средством управления информацией;	тестирование компьютерное, индивидуальные домашние задания, реферат, собеседование
2.	ОПК-3	готовностью использовать фундаментальные биологические представления в	закономерности обмена информацией	различать методы измерения	навыками	

№ п/п	Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
		сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	между системами, виды сигналов; способы кодирования, хранения и передачи информации; способы оценки количества информации, единицы измерения информации; назначение и виды информационных моделей, описывающих реальные объекты или процессы; основные принципы аппаратного обеспечения компьютера; понятия и классификацию программного обеспечения; назначение баз данных и информационных систем	количества информации : вероятностный, объёмный и алфавитный подходы; использовать информационные модели, оценивать их соответствие реальному объекту и целям моделирования; создавать реляционные базы данных и осуществлять в них поиск информации	компьютерного моделирования; навыками просматривать, создавать, редактировать, сохранять записи в базах данных; навыками анализа качества программно-технологического обеспечения ПК; навыками поиска информации в базах данных, компьютерных сетях; владеть методами обработки текстовой и графической информации; владеть методикой обработки результатов статистических наблюдений с помощью компьютера, методами статистической обработки экспериментальных результатов химических и биологических исследований; владеть базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы; техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности	
3.	ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), у определяющих направленность (профиль) программы магистратуры				

### 3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		№ 2 часов	
1	2	3	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	34/0,94	34	
Лекции (Л)	17	17	
Практические занятия (ПЗ),	17	17	
<b>Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:</b>	38/1,06	38	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет	3	3
	экзамен	-	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	72	72
	<b>ЗАЧЕТНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>	2	2



**3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении**

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОК-3 ОПК-3 ПК-1	Физические основы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.	История открытия явления ядерного магнетизма. Магнитные свойства ядер. Поведение магнитного ядра в магнитном поле. Расщепление энергетических уровней в магнитном поле. Распределение по энергетическим уровням. Распределение Больцмана. Поглощение радиочастотной энергии при энергетических переходах. Условие резонанса. Константа экранирования. Химически неэквивалентные атомы. Единицы измерения химического сдвига. Зависимость химических сдвигов от молекулярной структуры вещества. Анализ электронной плотности ядра.
2.	ОК-3 ОПК-3 ПК-1	Некоторые элементы ЯМР спектрометра.	Электромагнит. Основные требования к магнитному полю. Однородность магнитного поля. Временная стабильность магнитного поля. Система стабилизации магнитного поля. Суперстабилизатор. Ядерная стабилизация магнитного поля. Охлаждение электромагнита. Разрешающая способность и чувствительность спектрометра. Система регистрации спектров. Сверхпроводящие электромагниты (соленоиды).
3	ОК-3 ОПК-3 ПК-1	Импульсная ЯМР спектроскопия.	Импульсные последовательности. Фурье преобразование сигнала свободной индукции. Отношение сигнал/шум. Накопления сигналов. Вращающиеся система координат. Уравнение Блоха. Спин-решеточное и спин-спиновое времена релаксации. Измерение времен релаксации. Применение ЭВМ в ЯМР спектроскопии.
4.	ОК-3 ОПК-3 ПК-1	Связь параметров метода ЯМР со структурой молекул.	Анализ спектров ЯМР высокого разрешения. Измерение химического сдвига, констант спин-спинового взаимодействия и времен релаксации. Применение параметров спектра медицине. Связь ЯМР спектроскопических характеристик со структурой молекул. ЯМР- <sup>1</sup> H и ЯМР- <sup>13</sup> C спектры некоторых органических молекул. ЯМР, как современный диагностический метод в медицине. Основные преимущества метода ЯМР.

**3.3 Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля**

п/ №	№ семес тра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемос ти (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СР С	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	2	Физические основы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.	6	-	4	9	19	Опрос. Тестирова ние.
2.	2	Некоторые элементы ЯМР спектрометра.	4	-	5	10	19	Опрос. Тестирова ние.
3.	2	Импульсная ЯМР спектроскопия.	3	-	3	9	15	Опрос. Тестирова ние.
4.	2	Связь параметров метода ЯМР со структурой молекул.	4	-	5	10	19	Письм. тест
		<b>ИТОГО:</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>Зачет</b>

**3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)**

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		II
1	2	3
1.	Физические основы ядерного магнитного резонанса.	3
2.	Химический сдвиг и другие характеристики ЯМР спектроскопии.	3
3.	Константы спин-спинового взаимодействия. Устройство и принцип работы ЯМР спектрометра.	4
4.	Импульсная ЯМР спектроскопия. Фурье преобразование. Времена релаксации.	3
5.	Связь ЯМР спектроскопических характеристик со структурой молекул.	2
6.	ЯМР- <sup>1</sup> H и ЯМР- <sup>13</sup> C спектры некоторых органических молекул.	1
7.	Двумерная ЯМР спектроскопия. ЯМР, как современный диагностический метод	1
<b>Итого часов</b>		<b>17</b>

**3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)**

п/№	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам
		второй
1	2	3
1.	Спин ядра. Магнитные свойства ядер. Энергетические уровни ядра находящегося в сильном магнитном поле.	2
2.	Резонансное поглощение энергии электромагнитного поля. Условие резонанса. Времена релаксации.	2
3.	Экранирование ядра. Химический сдвиг. Константы спин-спинового взаимодействия.	3
4.	Устройство ЯМР спектрометра. Сверхпроводящие магниты. Стабилизация однородности магнитного поля.	2
5.	Импульсная ЯМР спектроскопия. Фурье преобразование. Накопление сигналов с целью повышения отношения сигнал/шум.	2
6.	Техника безопасности при работе с ЯМР спектрометром и электронным оборудованием обслуживающим прибор.	1
7.	Связь ЯМР спектроскопических характеристик со структурой органических молекул.	2
8.	Магнитно резонансная томография, как современный высокоточный медицинский диагностический метод.	3
<b>Итого часов</b>		<b>17</b>

**3.6 Лабораторный практикум**

**3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА**

**3.7.1. Виды СРО**

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	2	Физические основы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.	Подготовка к занятиям	6
2.	2	Некоторые элементы ЯМР спектрометра.	Подготовка к текущему контролю	6
3.	2	Импульсная ЯМР спектроскопия.	Подготовка к занятиям. Подготовка к текущему контролю	6
4.	2	Связь параметров метода ЯМР со структурой молекул.	Подготовка к занятиям. Подготовка к текущему контролю	6
<b>Итого часов в семестре</b>				<b>24</b>

### 3.7.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ, контрольных вопросов

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	К-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1.	2	ВК, ТК, ПК	Физические основы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.	Тест	40	3
2.	2	ТК, ПК	Некоторые элементы ЯМР спектрометра.	Тест	40	3
3.	2	ВК, ТК, ПК	Импульсная ЯМР спектроскопия.	Тест	40	3
4.	2	ТК, ПК	Связь параметров метода ЯМР со структурой молекул.	Тест	40	3

#### 3.8.2. Примеры оценочных средств:

для входного контроля (ВК)	Устройство атома и ядра?
	Главные квантовые числа?
	Магнитное поле и его свойства?
для текущего контроля (ТК)	Что такое спин?
	Энергетические уровни ядер в магнитном поле?
	Рассказать об устройстве ЯМР.
для промежуточного контроля (ПК)	Рассказать о применении ЯМР в биологии.
	Рассказать о применении времен спин-спинового и спин-решеточного в медицине.
	Устройство ЯМР-томографа.

### 3.9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Основная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Курс физики	Ливенцев, Н. М	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 667 с.	106	+
2.	Учебник по медицинской и биологической физике	Ремизов А.Н. Максина А.Г. Потапенко А.Я.	М.: Дрофа, 2011. -558 с.: рис.	551	+
3.	Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник - 4-е изд., испр. и перераб. - - Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419243.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419243.html</a>	Ремизов А.Н.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-3577-9	Неограниченный доступ	+
4.	Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - online. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html</a>	Антонов, В. Ф. Е. К. Козлова, А. М. Черныш.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.	Неограниченный доступ	+

#### Дополнительная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Курс физики [Текст]: в 3-х т.	Савельев, И. В.	СПб. : Лань, 2007. - 288 с. г	50	-

### 3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Использование лабораторий, лабораторного и инструментального оборудования, учебных комнат для работы студентов.

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), мониторы. Наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Ситуационные задачи, тестовые задания по изучаемым темам. Доски.

### 3.11. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины 15-25% интерактивных занятий от объема аудиторных занятий.

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий: компьютерные симуляции физических экспериментов, решение ситуационных задач.

### 3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ раздела дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		Физические основы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.	Некоторые элементы ЯМР спектрометра.	Импульсная ЯМР спектроскопия.	Связь параметров метода ЯМР со структурой молекул.
1	Физическая и коллоидная химия	+	+	+	+
2	Аналитическая химия	+	+	+	+
3	Физиология с основами анатомии				+
4	Биологическая химия				+
5	Биотехнология	+	+	+	+

### 4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из контактной работы (34 час.), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (38 час.). При изучении учебной дисциплины (ЯМР исследования в биомедицине) необходимо использовать лабораторное оборудование и освоить практические умения измерения физических величин.

Практические занятия проводятся в виде демонстрации измерений и использования наглядных пособий, решения ситуационных задач, ответов на тестовые задания.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 25% от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку теоретического материала и включает ответы на контрольные вопросы.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине ЯМР исследования в биомедицине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов «Методические рекомендации для студентов по физике» и методические указания для преподавателей «Методические рекомендации для преподавателей по физике».

Во время изучения учебной дисциплины магистранты самостоятельно проводят лабораторные работы, оформляют лабораторный журнал и представляют таблицы и графики.

Работа магистранта в группе формирует чувство коллективизма и коммуникативность.

Обучение магистров способствует воспитанию у них навыков общения с больным с учетом этико-деонтологических особенностей патологии и пациентов. Самостоятельная работа с пациентами способствует формированию грамотного поведения, аккуратности, дисциплинированности.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, во время клинических разборов, при решении типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.

В конце изучения учебной дисциплины (ЯМР исследования в биомедицине) проводится промежуточный контроль знаний с использованием тестового контроля, проверкой практических умений и решением ситуационных задач.

Вопросы по учебной дисциплине (ЯМР исследования в биомедицине) включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.