

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

ФИО: Павлов Валентин Николаевич УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: Ректор «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Дата подписания: 20.01.2022 17:18:47 МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d7366f840e6d6db2e5e4e71d6e9

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

/В.Н.Павлов/



28 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЯМР исследования в биомедицине

Программа магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленность (магистерская программа) Фундаментальная и прикладная микробиология

Форма обучения - очная

Срок освоения ООП- 2 года

Курс II

Семестр III

Контактная работа -48 часов

Зачет-III семестр

Лекции-14 час

Практические занятия -34 час

Всего: 72 час

(2 зачетные единицы)

Самостоятельная

(внеаудиторная) работа – 24 час

Уфа
2021

При разработке рабочей программы дисциплины «ЯМР исследования в биомедицине» в основу положены:

ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 934 от 11 августа 2020 г.

Учебный план по направлению 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 от «25» мая 2021 г., протокол № 6

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры медицинской физики с курсом информатики от «25» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой А.Ж. Гильманов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методическим советом по направлению подготовки Биология «26» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель
УМС, профессор



Ш.Н. Галимов

Разработчики:

Доцент кафедры лабораторной диагностики ИДПО Ф.С. Билалов

Рецензенты:

Гильманов А.Ж., зав. кафедрой лабораторной диагностики ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, д.б.н., профессор

Башкатов С.А., декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», д.б.н., 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:

ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи.

ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности;

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 универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК), профессиональных (ПК) компетенций:

п / №	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.1. Использует знания о -основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры; ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; ОПК-7.3. Разрабатывает методики решения и координирует выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности;		Овладеть стандартизированными методами психодиагностики личностных характеристик и возрастных особенностей обучающихся	тестирование компьютерное, индивидуальные домашние задания, реферат, собеседование

п / №	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
2	ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1. Использует знания о типах современной исследовательской аппаратуре для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; ОПК-8.2. Использует современную исследовательскую вычислительную технику; ОПК-8.3. Формирует способности творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.			

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	
Контактная работа (всего), в том числе:	48	48	
Лекции (Л)	14	14	
Практические занятия (ПЗ),	34	34	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:	24	24	
Вид промежуточной аттестации	зачет	2 сем.	2 сем.
	экзамен	-	-
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	72	72
	ЗАЧЕТНЫЕ ЕДИНИЦЫ	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.	ОПК-7 ОПК-8	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.	ОПК-7 ОПК-8	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	ОПК-7 ОПК-8	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.	ОПК-7 ОПК-8	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- ¹ H и ЯМР- ¹³ 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/ №	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	2	Физические основы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.	6	-	8	6	10	Опрос. Тестирование.
2.	2	Некоторые элементы ЯМР спектрометра.	2	-	9	6	10	Опрос. Тестирование.
3.	2	Импульсная ЯМР спектроскопия.	2	-	8	6	10	Опрос. Тестирование.
4.	2	Связь параметров метода ЯМР со структурой молекул.	4	-	9	6	10	Письм. тест
		ИТОГО:	14	-	34	24	72	Зачет

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

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		второй
1	2	
1.	Физические основы ядерного магнитного резонанса.	2
2.	Химический сдвиг и другие характеристики ЯМР спектроскопии.	2
3.	Константы спин-спинового взаимодействия. Устройство и принцип работы ЯМР спектрометра.	2
4.	Импульсная ЯМР спектроскопия. Фурье преобразование.	2

	Времена релаксации.	
5.	Связь ЯМР спектроскопических характеристик со структурой молекул.	2
6.	ЯМР- ¹ H и ЯМР- ¹³ C спектры некоторых органических молекул.	2
7.	Двумерная ЯМР спектроскопия. ЯМР, как современный диагностический метод	2
	Итого часов	14

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.	4
2.	Резонансное поглощение энергии электромагнитного поля. Условие резонанса. Времена релаксации.	4
3.	Экранирование ядра. Химический сдвиг. Константы спин-спинового взаимодействия.	4
4.	Устройство ЯМР спектрометра. Сверхпроводящие магниты. Стабилизация однородности магнитного поля.	4
5.	Импульсная ЯМР спектроскопия. Фурье преобразование. Накопление сигналов с целью повышения отношения сигнал/шум.	4
6.	Техника безопасности при работе с ЯМР спектрометром и электронным оборудованием обслуживающим прибор.	4
7.	Связь ЯМР спектроскопических характеристик со структурой органических молекул.	4
8.	Магнитно резонансная томография, как современный высокоточный медицинский диагностический метод.	4
9.	Итоговое занятие.	2
	Итого часов	34

3.6 Лабораторный практикум

3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.7.1. Виды СРС

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	2	Физические основы ядерного	Подготовка к занятиям	6

		магнитного резонанса (ЯМР). Химический сдвиг.		
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
Итого часов в семестре				24

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

Ливенцев, Н. М. Курс физики [Текст]: учебник / Н. М. Ливенцев. - 7-е изд., стереотип. - СПб.; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 667 с.	106
Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике [Текст]: учебник / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - 10-изд., стереотип. - М. : Дрофа, 2011. - 558 с.	551
Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419243.html	Неограниченный доступ
Антонов, В. Ф. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html	Неограниченный доступ

Дополнительная литература

Детлаф, А. А. Курс физики [Текст] : учеб. пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 6-е изд. стер. - М. : Академия, 2007. - 720 с.	30
Савельев, И. В. Курс физики [Текст] : в 3-х т. / И. В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. - Т. 1: Механика. Молекулярная физика. - 350 с.	30
Савельев, И. В. Курс физики [Текст] : в 3-х т. / И. В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. -Т. 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - 467 с	30
Савельев, И. В. Курс физики [Текст] : в 3-х т. / И. В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007 -Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 301 с.	30
Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Савельев. - 5-е изд. стер. - СПб. : Лань, 2007. - 288 с.	50
Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Ф. Антонов [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html	Неограниченный доступ
Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО	www.studmedlib.ru
База данных «Электронная учебная библиотека»	http://library.bashgmu.ru

3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени его сложности. Помещение для

самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Применяется электронно-библиотечная система (электронная библиотека). Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает одновременный доступ не менее 25 процентам обучающихся по программе специалитета. Существует удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Имеются необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения для учебного процесса:

№ п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа	Срок действия лицензии	Описание программного обеспечения
1	Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Договор № 03011000496180000 15-0005112-02/176 от 21.03.2018, ООО "Софтлайн Проекты"	2021 год	Операционная система Microsoft Windows
2	Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Договор № 03011000496180000 15-0005112-02/176 от 21.03.2018, ООО "Софтлайн Проекты"	2021 год	Пакет офисных программ Microsoft Office
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License антивирус Касперского	Договор № 03011000496180000 15-0005112-02/176 от 21.03.2018, ООО "Софтлайн Проекты"	2021 год	Антивирус Касперского – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов
4	Dr.Web Desktop Security Suite	Договор № 03011000496180000 15-0005112-02/176 от 21.03.2018, ООО "Софтлайн Проекты"	2021 год	Антивирус Dr.Web – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов
5	Русский Moodle 3KL	Договор № 316 от 11.05.2018, ООО "СофтЛайн Проекты"	2021 год	Система дистанционного обучения для Учебного портала

6.	HyperChem 8.0 Professional Standalone Licenses Windows Academic (15 шт.)	Договор № 197 от 24.05.2019, ООО "СофтЛайн Проекты"	бессрочно	Программа для квантового и химического моделирования молекул
----	--	---	-----------	--

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	+	+	+	+
4	Биологическая химия				+

4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из аудиторных занятий (34 час.), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (72 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 коммуникабельность.

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 Итоговую государственную аттестацию выпускников.