МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Структурно-динамические свойства молекулярных систем Б3.ДВ.9

Направление подготовки: 011200.62 - Физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Скирда В.Д.

Рецензент(ы):

Аганов А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Скирда В. Д.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 654414

Казань
2014

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Скирда В.Д.
Кафедра физики молекулярных систем Отделение физики , Vladimir.Skirda@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

изучение известных подходов и моделей в исследованиях структуры и динамики молекул в полимерных, гетерогенных, включая биологические, и пористых системах на основе данных ЯМ-релаксации и самодиффузии

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.9 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

дисциплина "Структурно-динамические свойства молекулярных систем" относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла: Б.3.ДВ.9. Для освоения данной дисциплины требуются знания обучающегося, приобретенные при изучении общего курса физики, дисциплин "Физические свойства и динамика молекул", "физика полимеров", "ЯМР".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные результаты по трансляционной динамике молекул и макромолекул в наиболее представительных классах молекулярных систем (полимерных, гетерогенных и т.д.);

2. должен уметь:

сопоставлять различные характеристики молекулярной системы, полученные либо разными методами, либо разными методиками в пределах одного метода;

3. должен владеть:

навыками анализа первичных экспериментальных результатов и их сопоставления с теоретическими расчетами или моделями.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

рассматривать экспериментальные данные и теоретические подходы во взаимосвязи;

критически относиться к имеющимся в литературе подходам;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

выстраивать логику доказательств и обоснований той или иной гипотезы с максимально полным анализом альтернативных вариантов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Ведение. Структура и динамика простых жидкостей.	8	1	2	0	0	дискуссия
2.	Тема 2. Структура и динамика макромолекул в растворах и расплавах полимеров	8	2-6	8	10	0	контрольная работа дискуссия
3.	Тема 3. Сверхвысокомолекулярные и трехмерные макромолекулярные системы. Особенности молекулярной подвижности и надмолекулярной структуры.	8	7-11	6	6	0	дискуссия устный опрос
4.	Тема 4. Динамика молекул в системах с фазовым расслоением.	8	12-13	4	4	0	дискуссия
5.	Тема 5. Фазовое состояние и динамика молекул в ограниченных средах.	8	14-16	6	6	0	презентация
6.	Тема 6. Особенности трасляционной подвижности в растворах белков. Процессы самоорганизации.	8	17-18	4	4	0	контрольная работа устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			30	30	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Ведение. Структура и динамика простых жидкостей.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структура молекул - характеристики. Понятие надмолекулярных образований: примеры и типичные параметры. Понятия "динамика" и "кинетика". Молекулярная динамика, спиновая динамика. Методы измерения/исследования. Метод ЯМР в исследованиях структуры и динамики. Самодиффузия молекул растворителя в разбавленных растворах. Растворы эектролитов. Поведение молекул растворителя в растворах полимеров. Структура и молекулярное движение в пластифицированных полимерах

Тема 2. Структура и динамика макромолекул в растворах и расплавах полимеров

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Концентрационные зависимости трансляционной подвижности макромолекул с конформацией гауссового клубка в разбавленных полимерных растворах. Влияние строения молекул растворителя на трансляционную подвижность полимера в разбавленных растворах. Флуктуационно-кооперативный характер трасляционной подвижности гибкоцепных линейных макромолекул. Форма диффузионного затухания для макромолекул в растворах и расплавах полимеров. Концепция динамических кластеров. Особенности межмолекулярного взаимодействия и самодиффузии макромолекул в бинарных смесях. Концентрационные и молекулярно-массовые зависимости коэффициентов самодиффузии гибкоцепных макромолекул. Теория динамического скейлинга и эксперимент. Учет характеристик локальной подвижности полимерной цепи. Универсальная концентрационная зависимость коэффициентов самодиффузии линейных гибкоцепных макромолекул. Универсальная молекулярно-массовая зависимость коэффициентов самодиффузии макромолекул. Сравнение экспериментальных данных с моделью рептационного движения полимерной цепи. Универсальная концентрационная зависимость коэффициентов самодиффузии макромолекул с конформацией, отличающейся от гауссовой. Об определении средне-диффузионной молекулярной массы полимера.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Работа на установках ЯМР. 1. Исследование формы диффузионного затухания и ее зависимости от времени диффузии для раствора (или расплава) бинарной смеси полимеров. 2. Исследование формы диффузионных затуханий и определение значений средних коэффициентов самодиффузии молекул растворителя и полимера для растворов полимера разных концентраций. 3. Вычисление и построение концентрационных зависимостей эффективных коэффициентов самодиффузии макромолекул путем нормировки экспериментально измеренных данных на локальную подвижность по данным ядерной релаксации.

Тема 3. Сверхвысокомолекулярные и трехмерные макромолекулярные системы. Особенности молекулярной подвижности и надмолекулярной структуры.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Особенности трансляционной динамика макромолекул, образующих трехмерную структуру. Аномальный коэффициент самодиффузии и его связь с характерным масштабом ограничений. Связь эффективного коэффициента самодиффузии с расстоянием между сшивками. Трансляционной подвижности макромолекул на масштабах меньших размера клубка (кластера). Гипотеза о возможности проявления спиновой диффузии. Трансляционная динамика молекул и процессы гелеобразования. Полиэлектролитные гели. Эффекты коллапса/деколапса на примере гидрогелей полиметакриловой кислоты.

практическое занятие (6 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

1. Анализ диффузионных затуханий и средних коэффициентов самодиффузии в зависимости от времени диффузии в гелеобразующих системах с построением необходимых графиков. 2. Анализ диффузионных затуханий, полученных для набухших гидрогелей полиакриламида, с построением необходимых графиков. 3. Анализ диффузионных данных, полученных для растворов поликриламида с молекулярной массой более 5000 кДальтон.

Тема 4. Динамика молекул в системах с фазовым расслоением.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Самодиффузия и фазовое расслоение. Особенности температурных зависимостей. Фазовое расслоение в системах с пространственными ограничениями. Структура и динамика блок-сополимеров в растворах. Динамика молекул и процессы кристаллизации в полимерных системах.

практическое занятие (4 часа(ов)):

1. Исследование характеристик молекулярной подвижности в частично кристаллических системах на примере полиэтилен гликоля. Определение степени кристалличности.

Тема 5. Фазовое состояние и динамика молекул в ограниченных средах.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Вводные замечания. Самодиффузия в регулярных пористых средах (трековые мембраны). особенности формы диффузионных затуханий в системах с упорядоченными ограничениями. Классические подходы к анализу диффузионных процессов в системах с ограничениями. Скейлинговый подход к анализу зависимости коэффициентов самодиффузии от времени диффузии. Процессы обмена газ/жидкость в системах с частичным заполнением пористого пространства молекулами жидкости. Влияние размера молекул на самодиффузию в нанопористых системах. Пористая среда, как условие изучения структурно-динамических свойств молекулярной системы. Тестирование механизма трансляционной подвижности макромолекул в условиях пространственных ограничений. Изучение предпереходных явлений в нематических жидкостях. Эффект пористой среды.

практическое занятие (6 часа(ов)):

1. Анализ формы диффузионных затуханий, вычисление среднего и парциальных коэффициентов самодиффузии молекул в системе с ограничениями. Построение зависимостей от времени диффузии. Проверка работоспособности скейлингового подхода для оценки характеристик пористой среды. 2. Анализ температурных зависимостей времен релаксации и коэффициентов самодиффузии по данным полученным в диссертационной работе Каширина Н. "Исследование предпереходных явлений в нематических жидкостях на примере ЭББА и НББА".

Тема 6. Особенности трасляционной подвижности в растворах белков. Процессы самоорганизации.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Общие замечания о структуре и динамике в биологических системах. Трансляционная динамика молекул в растворах белков. Процессы самоорганизации. Самодиффузия лецитина в системе лецитин-вода. Градиентный ЯМР в исследованиях модельных биологических мембран. Исследования латеральной диффузии. Влияние насыщенности углеводородных цепей липидов на свойства мембраны. Исследование особенностей самодиффузии воды и липидов в трехкомпонентных биомембранах. Механизм свертываемости крови по данным структурно-динамических исследований плазмы крови методом градиентного ЯМР.

практическое занятие (4 часа(ов)):

1. Анализ формы диффузионных затуханий в суспензии эритроцитов крови человека. 2. Анализ данных по исследованию латеральной диффузии в моделях бислойных липидных мембран.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Ведение. Структура и динамика простых жидкостей.	8	1	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
2.	Тема 2. Структура и динамика макромолекул в растворах и расплавах полимеров	8	2-6	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
				подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Сверхвысокомолекулярные и трехмерные макромолекулярные системы. Особенности молекулярной подвижности и надмолекулярной структуры.	8	7-11	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Динамика молекул в системах с фазовым расслоением.	8	12-13	подготовка к дискуссии	6	дискуссия
5.	Тема 5. Фазовое состояние и динамика молекул в ограниченных средах.	8	14-16	подготовка к презентации	6	презентация
6.	Тема 6. Особенности трасляционной подвижности в растворах белков. Процессы самоорганизации	8	17-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной дисциплины используются лекционные виды занятий, практические (как с использованием экспериментального оборудования, так и ориентированные на анализ предварительно полученного первичного экспериментального материала). В процессе проведения практик предполагается активное обсуждение результатов как с преподавателем, так и в форме докладов, выносимых на общее обсуждение. При таких обсуждениях будут использованы средства интерактивного общения. Обсуждение вопросов, имеющих значимый познавательный потенциал, будет проводиться в форме дискуссий и обсуждения презентаций.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Ведение. Структура и динамика простых жидкостей.

дискуссия , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

1. Методы исследования структурно-динамических свойств молекулярных систем. Преимущества и недостатки. 2. Как чувствует себя малая молекула в окружении макромолекул? Чем определяется энергия активации для молекул растворителя?

Тема 2. Структура и динамика макромолекул в растворах и расплавах полимеров

дискуссия , примерные вопросы:

1. Какие характеристики макромолекул оказывают влияние на ее динамику? 2. Как может зависеть энергия активации трансляционной подвижности макромолекул от их молекулярной массы? 3. Модель рептации. Логичность и противоречия.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Особенности формы диффузионных затуханий для макромолекул в растворах и расплавах. Зависимость от молекулярно-массового распределения. 2. Учет характеристик локальной подвижности в анализе концентрационных зависимостей коэффициентов самодиффузии макромолекул в растворах. 3. Концепция динамического скейлинга. Основные положения. 4. Обобщенные концентрационные и молекулярно-массовые зависимости. Теория и экспериментальные данные.

Тема 3. Сверхвысокомолекулярные и трехмерные макромолекулярные системы. Особенности молекулярной подвижности и надмолекулярной структуры.

дискуссия , примерные вопросы:

1. Можно ли методом градиентного ЯМР регистрировать сегментальную подвижность макромолекул? Если да, то при каких условиях? 2. Необходимые и достаточные признаки регистрации локальной или полулокальной диффузии полимерной цепи.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое аномальная диффузия? 2. Назовите характерные признаки в динамике макромолекул, соответствующие состоянию трехмерной сетки (геля). 3. Как эффект спиновой диффузии может повлиять на измерения коэффициентов самодиффузии методом ЯМР?

Тема 4. Динамика молекул в системах с фазовым расслоением.

дискуссия , примерные вопросы:

1. Структура молекулярной системы при фазовом разделении. 2. Что такое макрофазное и микрофазное расслоение? 4. Какие системы можно отнести к системам с фазовым расслоением и какие признаки в динамике молекул при этом ожидаются?

Тема 5. Фазовое состояние и динамика молекул в ограниченных средах.

презентация , примерные вопросы:

1. Основные факторы влияния ограниченной геометрии (например, пористая среда) на фазовое состояние и динамику молекул. 2. Возможности исследования процесса формирования надмолекулярных образований путем усиления их эффекта за счет ограниченной геометрии. 3. Преимущества и недостатки скейлингового подхода к анализу зависимостей среднего коэффициента самодиффузии от времени диффузии в пористых средах.

Тема 6. Особенности трасляционной подвижности в растворах белков. Процессы самоорганизации.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Особенности трансляционной подвижности белков в растворах. 2. Латеральная диффузия, понятие и методы регистрации. 3. Структурно-динамические характеристики плазмы крови.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Чем белки отличаются от гибкоцепных синтетических макромолекул? Первичная, вторичная и третичная структура. 2. В чем различие и совпадение концентрационных зависимостей коэффициентов самодиффузии белков от таковых для растворов гибкоцепных макромолекул.

Примерные вопросы к зачету:

1. Методы исследования структурно-динамических свойств молекулярных систем. Преимущества и недостатки.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Энергия активации подвижности молекул и макромолекул. Факторы, ее определяющие. Какие характеристики макромолекул оказывают влияние на ее динамику?

3. Трансляционная подвижность гибкоцепных макромолекул с позиций модели рептаций. Логичность и противоречия.

4. Обобщенные концентрационные зависимости коэффициентов самодиффузии. Учет характеристик локальной подвижности.

5. Обобщенные молекулярно-массовые зависимости макромолекул. Теория и экспериментальные данные.

6. Необходимые и достаточные признаки регистрации локальной или полулокальной диффузии полимерной цепи.

7. Что такое аномальная диффузия?

8. Назовите характерные признаки в динамике макромолекул, соответствующие состоянию трехмерной сетки (геля).

9. Структура и динамика молекулярной системы при фазовом разделении. Примеры и основные признаки.

10. Основные факторы влияния ограниченной геометрии на фазовое состояние и динамику молекул.

11. Процессы обмена газ/жидкость в пористых системах.

12. Особенности трансляционной динамики молекул в нанопористых системах.

13. Пористая среда, как условие регистрации формирования надмолекулярных структур.

14. Преимущества и недостатки скейлингового подхода к анализу зависимостей среднего коэффициента самодиффузии от времени диффузии в пористых средах.

15. Латеральная диффузия, понятие и методы регистрации.

16. Концентрационные зависимости коэффициентов самодиффузии белков. Влияние вторичной структуры.

Приведенный перечень вопросов направлен на тестирование овладения студентами компетенциями ОК-1 (способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук), ПК-1 (способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач), ПК-2 (способность применять на практике базовые профессиональные навыки) и ПК-4 (способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин).

Проведение практических занятий по курсу и их контроль способствует овладению студентами профессиональными компетенциями ПК-3 (способность эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование) и ПК-4 (способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин).

7.1. Основная литература:

1. Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях : Учебное пособие / Вшивков С.А.- Издание 2-е, исправленное и дополненное .- 2013.- 368 стр. - Издательство "Лань" Электронно-библиотечная система. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30431

2. Высокомолекулярные соединения : Учебник / Кленин В.И., Федусенко И.В. - Издание 2-ое исправленное. - 2013. - 512 стр. - ISBN: 978-5-8114-1473-4. Издательство "Лань". - Электронно-библиотечная система.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5842

3. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая интерпретация, компьютерные расчеты и модельные потенциалы / Каплан И.Г. пер. с англ. - Электронный ресурс. - 2012. - 394 стр. - ISBN: 978-5-9963-1385-3. Издательство "Бином. Лаборатория знаний". Электронно-библиотечная система.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8690

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7.2. Дополнительная литература:

1. Основы квантовой механики : Учебник / Блохинцев Д.И. - 2014. - 672 стр. - Издание 7-ое. - ISBN: 978-5-8114-0554-1. - Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=619

2. Лекции по физике / Браже Р.А. - Издание 1-ое. - 2013. - ISBN: 978-5-8114-1436-9. - 320 стр. - Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10248

7.3. Интернет-ресурсы:

NMR Relaxation. Phenomenology and Experimental Considerations. Review of First-Order Rate Kinetics - https://wasatch.biochem.utah.edu/nmr/NMR%20Relaxation%20Basics.pdf

Solution Dynamics and Self-OrganizationProfessor, William S. Price - http://www.uni-leipzig.de/diffusion/powerpoint_presentations/pdf/price.pdf

ОСНОВЫ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА - http://ssrc.inp.nsk.su/CKP/lections/X-ray_structure_analysis.pdf

Химическая энциклопедия: ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС - http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_6533.html

ЯМР для ?чайников?, или Десять основных фактов о ядерном магнитном резонансе - http://trv-science.ru/2013/05/07/yamr-dlya-chajjnikov-ili-desyat-osnovnykh-faktov-o-yadernom-magnitnom-r

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Структурно-динамические свойства молекулярных систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Установки ЯМР (ЯМР релаксометр, ЯМР-диффузометр, ЯМР спектрометр AVANCE 400 III tm).

Персональные компьютеры.

Интерактивная доска.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):
Скирда В.Д. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Аганов А.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ