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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Методы ядерно-физического эксперимента

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Вагизов Ф.Г. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), vagizovf@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ПК-2	Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы общепринятой модели электронного строения атома;
- природу электронно-ядерных взаимодействий ;
- методы теоретического анализа электронно-ядерных взаимодействий и основные методы экспериментального изучения сверхтонких взаимодействий; разделы 1-6 (лекции)

Должен уметь:

проводить численную оценку энергии сверхтонких взаимодействий;

- сопоставлять возможности, преимущества тех или иных экспериментальных методов изучения сверхтонких взаимодействий;
- использовать экспериментальные данные по сверхтонким взаимодействовать при анализе физических процессов в электронной системе твердого тела.

разделы 1-6 (лекции)

Должен владеть:

владеть навыками

- работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;
- проведения физического эксперимента.

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность физической интерпретации параметров эксперимента, готовность теоретической оценки ожидаемых на эксперименте параметров, способность выбрать метод исследования для определения того или другого параметра сверхтонкого взаимодействия.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 94 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 58 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 68 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Ядерно-физические методы исследования.	7	2	2	0	2
2.	Тема 2. Ядерно-физические поверхностно-чувствительные методы	7	2	2	0	4
3.	Тема 3. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА)	7	2	2	8	10
4.	Тема 4. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)	7	2	2	8	8
5.	Тема 5. Дифракционные методы исследования структуры	7	2	2	0	6
6.	Тема 6. Рентгеноструктурный анализ	7	2	2	16	10
7.	Тема 7. Радиоспектроскопические методы исследования материалов	7	2	2	0	6
8.	Тема 8. Мессбауэровская спектроскопия	7	2	2	16	12
9.	Тема 9. Техника и методика ЯГР-эксперимента. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов	7	2	2	10	10
	Итого		18	18	58	68

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Ядерно-физические методы исследования.

Введение в физику ядерно-физических методов исследования. Роль структуры и элементного химического состава макро-, микро- и нанообъектов. Физический предел пространственного разрешения и чувствительности экспериментальных методов. Краткий обзор существующих экспериментальных методов исследования атомных и наномасштабных структур

Тема 2. Ядерно-физические поверхностно-чувствительные методы

Принципы получения информации поверхностно-чувствительными методами. Взаимодействие фотонов и ускоренных частиц с веществом. Возможности их использования для анализа структуры и состава. Критерии высокого вакуума и создания сверхчистых условий эксперимента. Основные способы получения атомарно-чистой поверхности. Основные характеристики и техника СВВ систем для анализа поверхности.

Тема 3. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА)

Введение в рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Источники рентгеновского излучения в РСФА. Классификация рентгеновских переходов. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Классическая теория поглощения рентгеновских лучей. Основные узлы спектрометров рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. Интенсивность линий флуоресценции. Количественный анализ в РСФА.

Тема 4. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)

Введение в рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию. Физические принципы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Основные узлы спектрометров, принцип работы РФЭС спектрометров. Спектры РФЭС. Химический сдвиг. Глубина анализа. Количественный анализ. Разновидности фотоэлектронной спектроскопии: УФЭС, РФЭС, ФЭССИ.

Тема 5. Дифракционные методы исследования структуры

Дифракционные методы исследования структуры. Дифракция рентгеновского излучения, электронов и нейтронов. Основные положения кристаллографии. Симметрия кристаллов. Макроскопические свойства кристаллов. Закон постоянства углов и закон рациональных параметров. Элементы теории пространственной решетки. Индексы Миллера. Обратная решетка. Операции и элементы симметрии кристаллов.Элементы симметрии I и 2 рода. Матричные преобразования симметрии. Кристаллографические категории, сингонии и системы координат. Классы симметрии. Формула симметрии. Международные символы. Символы Шенфлиса. Решетки Бравэ. Условия выбора ячеек Бравэ. Дифракция микрочастиц как отражение от кристаллографических плоскостей. Формула Вульфа-Брэгга. Особенности дифракционных методов в электронографии и нейтронографии.

Тема 6. Рентгеноструктурный анализ

Рентгеноструктурный анализ. Основы теории дифракции рентгеновского излучения. Амплитуда рассеяния. Функция электронной плотности. Интеграл Фурье. Структурная амплитуда. Атомный фактор рассеяния. Правила погасания. Факторы, влияющие на интенсивность вторичного излучения: фактор Лоренца, поляризационный фактор, геометрический фактор, температурный фактор, фактор повторяемости, фактор поглощения. Интерференционное уравнение Лауэ. Его графическая интерпретация, сфера Эвальда. Условие Вульфа-Брэгга. Основные положения кинематической теории рассеяния рентгеновского излучения. Техника рентгеноструктурного анализ, экспериментальные методы, основные блоки, получаемая информация, ее анализ с учетом наноструктурированности объектов.

Тема 7. Радиоспектроскопические методы исследования материалов

Радиоспектроскопические методы исследования атомных объектов. Явление магнитного резонанса. Электронный и ядерный парамагнетизм. Движение вектора намагниченности в постоянном и переменном магнитных полях. Релаксация. Уравнение Блоха.

Электронный парамагнитный резонанс. Физические принципы. Объекты наблюдения. Ширина линии. Времена релаксации. Тонкая, сверхтонкая и супер сверхтонкая структуры. Экспериментальная реализация ЭПР.

Ядерный магнитный резонанс. Физические принципы. Условие резонансного перехода. Спин-спиновое и спин-решеточное взаимодействие. Времена релаксации. Определение времени спин-спиновой релаксации методом спинового эха. ЯМР-спектр сложных молекул. Химический сдвиг в ЯМР. Схема спектрометра.

Ядерный квадрупольный резонанс. Физические основы метода ядреного квадрупольного резонанса. Квадрупольный момент ядер, градиент электрического поля на ядре. Методы наблюдения ядерного квадрупольного резонанса. Схема спектрометра ЯКР.

Тема 8. Мессбауэровская спектроскопия

Мессбауэровская спектроскопия. Общие положения. Эффект Мессбауэра. Физические основы метода. Мессбауэровский спектр. Основные параметры спектров гамма-резонансного поглощения/рассеяния: изомерный химический сдвиг, квадрупольное взаимодействие, магнитное сверхтонкое взаимодействие. Применение мессбауэровской спектроскопии для исследования наноматериалов.

Тема 9. Техника и методика ЯГР-эксперимента. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов

Методика эксперимента. Прохождение γ-лучей через поглотитель. Динамический эксперимент. Расчет параметров спектров поглощения. Схемы уровней некоторых мессбауэровских ядер. Аппаратура. Система движения мессбауэровского спектрометра. Спектрометры с постоянной скоростью. Спектрометры с переменной скоростью. Криогенная техника. Температурные измерения. Приготовление и характеристики источников. Методы детектирования. Релятивистские эксперименты. Магнитные измерения. Исследования при высоких давлениях. Мессбауэровская спектроскопия задержанных совпадений. Временные измерения. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов (МСКЭ). Взаимодействие электронов с веществом. Электроны конверсии и фотоэлектроны. Селективная по глубине МСКЭ (СГМСКЭ): весовые функции. СГМСКЭ с использованием газоразрядных пропорциональных детекторов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Воронина Е.В. ?Мессбауэровская спектроскопия? Учебно-методическое пособие [Текст]/ Е.В. Воронина, А.В. Пятаев // Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, - 2013.-33 с: 18 илл. - http://kpfu.ru/docs/F1102497079/mossbauer_FINAL.pdf

Дулов Е.Н. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Учебно-методическое пособие [Текст]// Е.Н. Дулов, Н.Г. Ивойлов //Казань: Издательство Казанского государственного университета, 2008. - 50 с: 15 илл. - - http://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F1733757204/09_rsa.pdf

Н.Г. Ивойлов Введение в мессбауэровскую спектроскопию конверсионных электронов. Учебно-методическое пособие [Текст]/ Н.Г. Ивойлов, Е.Н. Дулов. - Казань: Издательство Казанского федерального университета. 2012. - 45 с: 13 илл - http://kpfu.ru/docs/F2117844257/CEMS_release_LT7.pdf

Петухов В.Ю. Исследование поверхностных слоев твердых тел методом скользящего рентгеновского пучка. Учебно-методическое пособие [Текст]// Петухов В.Ю., Гумаров ГГ. // - Казань: КГУ. - 2009,- 16 с: илл. - http://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F1659128120/11_petuhov_rentgen.pdf

Петухов В.Ю. Исследование тонких пленок методом ЭПР. Учебно-методическое пособие [Текст] / Петухов В.Ю., Хабибуллина Н.Р. // Казань, - 2009.- 31 с. ? илл. - http://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F17342246/16_petuhov_epr.pdf

Пятаев А.В. Сверхтонкая структура мёссбауэровских спектров. Учебно-методическое пособие[Текст]/ А.В. Пятаев //. - Казань, 2013. - 35 с. - http://kpfu.ru/docs/F1925456686/Sverhtonkaya.struktura.pdf

Храмов А.С. Рентгеноструктурный анализ поликристаллов. Часть II. (Элементы теории, руководство и задания к лабораторным работам). Учебно-методическое пособие [Текст]// Храмов А.С. // Казань: К(П)ФУ, - 2013.- 36 с: - http://shelly.kpfu.ru/portal/docs/F565967864/RSA.P2.pdf

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

American Institute of Physics (AIP) - http://scitation.aip.org/

Elsevier (Science Direct) - http://www.sciencedirect.com/

Информационно-аналитическая система продвижения образовательных продуктов - http://nano.fcior.edu.ru/card/27564/lekcii-po-discipline-sovremennye-problemy-fiziki-kondensirovannogo-sostoyaniya-veshestva-

Научная электронная библиотека - http://www.elibrary.ru

Портал ?Mossbauer Effect? - http://www.mossbauer.info

Сайт ВикипедиЯ Свободная энциклопедия - http://en.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6ssbauer_spectroscopy

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Рекомендации к прослушиванию лекционного курса. Лекция - одна из основных форм учебной работы. В лекции рассматриваются самые главные, узловые вопросы каждой дисциплины. Поэтому при написании конспекта лекций, надо писать кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения. Помечать важные моменты, выделять ключевые слова, термины. Проверку терминов, понятий надо проводить с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины. Материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Запись излагаемого лектором материала способствует лучшему его усвоению, анализу, запоминанию. При записи лекций работают все виды памяти - зрительная, слуховая, моторная.
практические занятия	Подготовку к практическим занятиям надо начинать с изучения теоретического материала, изложенного на лекциях и практических занятиях. Выписать и осмыслить основные формулы, необходимые для решения задач. Разобраться с единицами измерения основных параметров. Во многих случаях поясняющие графики и рисунки помогают найти правильное решение задачи. После каждого аудиторного занятия, студент должен сначала решить самостоятельно (не глядя в рабочую тетрадь) те задачи, решения которых показал преподаватель во время занятия. При возникновении трудностей во время решения какой-нибудь задачи следует разобрать решение этой задачи в тетради. Затем следует решить задачу самостоятельно без тетради. Далее следует приступить к решению задач из домашнего задания. При возникновении трудностей рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Во многих случаях бывает полезным совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы и/или прикрепив свой отсканированный или сфотографированный вариант решения для проверки. Пропустив какое-либо занятие, студенту следует скопировать решение разобранных на занятии задач из тетради какого-нибудь одногруппника; разобрать их решение, решить их самостоятельно, а также решить задачи домашнего задания.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Подготовку к лабораторным работам надо начинать с изучения правил технической безопасности и основ радиационной безопасности при работе с ионизирующим излучением. Необходимо изучить материал, изложенный в методических пособиях по Радиационной безопасности и Защите от ионизирующего излучения. Необходимо иметь четкие представления о последствиях действия ионизирующего излучения на организм человека и мерах защиты от тех или иных видов ионизирующего излучения. Обучающиеся должны иметь знания и представления о дозовых характеристиках ионизирующего излучения, активности радиоактивных препаратов, энергии распадающихся микрочастиц, предельно допустимых нормах, мерах защиты. После освоения материала пособий по радиационной безопасности и защите от ионизирующего излучения обучающийся проходит инструктаж по технике радиационной безопасности, что фиксируется в Акте прохождении инструктажа. Далее обучающийся должен изучить теоретический материал, изложенный в методических пособиях по данной лабораторной работы. Для этого целесообразно использовать также лекции и материалы практических занятий. Могут быть полезны также сведения, доступные в Интернете. Далее необходимо изучить экспериментальную часть лабораторной работы. Необходимо четко представлять принцип работы каждого узла оборудования, знать все органы управления приборов и зоны повышенной радиации. По алгоритму, изложенному в методических пособиях, провести необходимые измерения и записать экспериментальные данных на доступные носители информации для дальнейшей обработки и анализа. Оформить отчет по предложенному в методическом пособии шаблону и сделать выводы по полученным экспериментальным данным.
самостоя-тельная работа	Рекомендации при самостоятельной работе по изучению некоторых разделов курса. Учебной программой дисциплины 'Гамма резонансная спектроскопия' предусмотрено 68 часов на изучение материала в виде самостоятельной работы студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. Самостоятельная работа по данному курсу включает: самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы и самотестирование. Организация самостоятельной работы производиться в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы. Рекомендуемые темы для более глубокого самостоятельного изучения: - Дифракционные методы исследования структуры - Рентгеноструктурный анализ - Мессбауэровская спектроскопия - Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА)
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах и практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на зачёте содержится два вопроса, которые охватывают следующие темы: - Введение в ядерно-физические методы исследования - Ядерно-физические поверхностно-чувствительные методы - Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА) - Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) - Дифракционные методы исследования структуры - Рентгеноструктурный анализ - Радиоспектроскопические методы исследования материалов - Мессбауэровская спектроскопия - Техника и методика ЯГР-эксперимента. Мессбауэровская спектроскопия конверсионных электронов

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.01 Методы ядерно-физического эксперимента

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Капитонов, И. М. Введение в физику ядра и частиц : учебник для студентов вузов [Текст] / И. М. Капитонов, - Издание 4-е . - Москва: Физматлит, - 2010. - 512 с

2. Шпольский, Э. В. Атомная физика : учебник : в 2 томах / Э. В. Шпольский. - 6-е изд, стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 2 : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома - 2010. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1006-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/443 (дата обращения: 02.08.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц - 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1211-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/708 (дата обращения: 02.08.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Суздалев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И. П. Суздалев. - Москва URSS: ЛИБРОКОМ. - 2006, 2013. - 589 с. ил.

2. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 261 с. - ISBN 978-5-00101-492-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/94103 (дата обращения: 02.08.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.01 Методы ядерно-физического эксперимента

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ