

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. Д. А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Атомная и молекулярная спектроскопия

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Камалова Д.И. (Кафедра оптики и нанофотоники, Отделение физики), Dina.Kamalova@kpfu.ru

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
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-4	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

природу атомных и молекулярных спектров; обладать теоретическими знаниями об энергетических состояниях атомов, молекул и переходах между ними;

Должен уметь:

анализировать атомные спектры элементов Периодической системы Д.И. Менделеева; определять строение и параметры простых молекул из спектроскопических данных.

Должен владеть:

практическими навыками в области атомной и молекулярной спектроскопии, методами решения расчетных задач, связанных с изучением строения молекул и их электронных, колебательных и вращательных спектров, интерпретацией экспериментальных данных в оптической атомной и молекулярной спектроскопии

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять на практике знания и умения, полученные при освоении дисциплины, проводить научные исследования с помощью современной приборной базы (в том числе современных спектрометров и спектрофотометров) и информационных технологий, использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; экзамен в 8 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. Спектр атома водорода и водородоподобных атомов.	7	2	0	6	6
2.	Тема 2. Формирование электронных оболочек сложных атомов и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	7	6	0	14	6
4.	Тема 4. Сложение орбитальных и спиновых моментов.	7	2	0	0	0
5.	Тема 5. Спектры элементов с заполняющимися p, d и f оболочками.	7	4	0	0	6
6.	Тема 6. Дипольное излучение. Ширина уровней энергии и спектральных линий.	7	4	0	0	0
7.	Тема 7. Молекула как система взаимодействующих частиц. Разделение энергии молекулы на составляющие.	7	2	0	0	0
8.	Тема 8. Двухатомные молекулы. Молекула как жесткий ротатор, гармонический и ангармонический осциллятор.	7	6	0	0	6
9.	Тема 9. Спектры комбинационного рассеяния света.	7	2	0	0	0
10.	Тема 10. Молекула как колеблющийся ротатор.	7	4	0	8	6
11.	Тема 11. Колебательная и вращательная структура электронных полос.	7	4	0	8	6
12.	Тема 12. Классификация электронных состояний молекулы. Связи Гунда. Свойства симметрии собственных функций молекул.	8	4	0	0	0
13.	Тема 13. Электронные состояния и химическая связь в молекулах. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей.	8	4	0	0	0
14.	Тема 14. Расчет термодинамических функций по спектроскопическим данным.	8	2	0	0	10
15.	Тема 15. Элементы симметрии и точечные группы симметрии многоатомных молекул.	8	4	0	0	0
16.	Тема 16. Вращательные спектры многоатомных молекул.	8	2	0	0	12
17.	Тема 17. Колебательные спектры многоатомных молекул.	8	6	0	8	12
18.	Тема 18. Колебательная задача для молекул при учете свойств симметрии.	8	4	0	0	

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
19.	Тема 19. Характеристичность колебаний многоатомных молекул.	8	4	0	10	12
20.	Тема 20. Электронные спектры поглощения многоатомных молекул.	8	4	0	18	8
21.	Тема 21. Спектры люминесценции.	8	2	0	0	0
	Итого		72	0	72	90

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Спектр атома водорода и водородоподобных атомов.

Спектр атома водорода. Уровни энергии и спектры атома водорода и водородоподобных ионов. Спектральные термы. Диаграмма Гротриана. Серийные закономерности. Правила отбора. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена. Тонкая структура спектра атома водорода. Лэмбовский сдвиг.

Тема 2. Формирование электронных оболочек сложных атомов и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек. Свойства элементов с заполненными и незаполненными оболочками. Периодичность свойств элементов. Спектры щелочных металлов и сходных с ними ионов. Спектры Ag, Cu, Au. Спектры щелочноземельных элементов. Спектры Zn, Cd, Hg.

Тема 4. Сложение орбитальных и спиновых моментов.

Общая характеристика случаев (L,S) и (J,J) связей. Конфигурации, состоящие из эквивалентных электронов: 2 электрона, 3 электрона. Термы смешанных конфигураций, содержащих эквивалентные электроны. Мультиплетное расщепление. Мультиплеты в спектрах.

Тема 5. Спектры элементов с заполняющимися p, d и f оболочками.

Строение электронных оболочек Спектры элементов с одним и двумя p-электронами. Спектры элементов с тремя и большим числом p-электронов. Спектры атомов с замкнутой электронной оболочкой. Спектры атомов с достраиваемой d-оболочкой. Спектры элементов группы железа. Спектры элементов с достраиваемой f-оболочкой.

Тема 6. Дипольное излучение. Ширина уровней энергии и спектральных линий.

Описание излучения и поглощения света атомами с помощью вероятностей переходов. Интенсивность спектральных линий. Понятие силы осциллятора.

Естественная ширина спектральных линий. Допплеровская ширина спектральных линий. Типы описания контура спектральной линии.

Тема 7. Молекула как система взаимодействующих частиц. Разделение энергии молекулы на составляющие.

Квантовомеханическая модель молекулы. Уравнение Шредингера для молекулы. Приближение Борна-Оппенгеймера. Разделение энергии молекулы на составляющие. Основные типы молекулярных спектров. Порядок величин электронной, колебательной и вращательной энергий.

Тема 8. Двухатомные молекулы. Молекула как жесткий ротатор, гармонический и ангармонический осциллятор.

Вращение и вращательная энергия двухатомных молекул. Модель жесткого ротатора. Решение уравнения Шредингера для жесткого ротатора. Уровни энергии и спектр жесткого ротатора. Нежесткий ротатор. Гармонические колебания двухатомной молекулы. Решение уравнения Шредингера для гармонического осциллятора. Уровни энергии и спектр гармонического осциллятора. Сравнение теоретических и экспериментальных спектров жесткого ротатора и гармонического осциллятора.

Тема 9. Спектры комбинационного рассеяния света.

Комбинационное рассеяние света. Стоксовы и антистоксовы компоненты в спектре комбинационного рассеяния света. Колебательный и вращательный спектры комбинационного рассеяния света. Интенсивности линий в спектре комбинационного рассеяния и температурная зависимость.

Тема 10. Молекула как колеблющийся ротатор.

Колебательно-вращательные спектры двухатомной молекулы. R- и P-ветви вращательной структуры колебательного спектра. Изотопический эффект в спектрах двухатомных молекул. Зависимость интенсивности спектральных линий от распределения молекул по энергетическим состояниям. Сумма по состояниям. Относительная заселенность колебательных уровней энергии. Относительная заселенность вращательных уровней энергии.

Тема 11. Колебательная и вращательная структура электронных полос.

Электронные переходы двухатомных молекул. Колебательная структура электронных полос. Серии Деландра. Распределение интенсивности в электронно-колебательных спектрах. Принцип Франка-Кондона. Общая характеристика вращательной структуры электронно-колебательных полос.

Тема 12. Классификация электронных состояний молекулы. Связи Гунда. Свойства симметрии собственных функций молекул.

Полный момент количества движения электронов. Проекция полного орбитального момента по оси двухатомной молекулы. Мультиплетность состояний. Классификация электронных состояний молекулы. Взаимодействие вращательного движения с электронным движением. Связи Гунда. Свойства симметрии электронной собственной функции. Симметрия вращательных собственных функций. Положительные и отрицательные вращательные уровни. Симметричные и антисимметричные вращательные уровни для молекул, имеющих одинаковые ядра. Симметрия вращательных уровней с учетом электронных собственных функций. Типы электронных переходов.

Тема 13. Электронные состояния и химическая связь в молекулах. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей.

Виды химической связи в молекулах. Два подхода к вопросу о химической связи и два основных приближённых метода расчёта химических связей: метод валентных связей (на примере молекулы водорода) и метод молекулярных орбиталей. (на примере молекулярного иона водорода).

Тема 14. Расчет термодинамических функций по спектроскопическим данным.

Связь термодинамических функций со спектроскопическими характеристиками двухатомной молекулы. Статистическая сумма по состояниям. Вычисление статистических сумм и распределение двухатомных молекул по колебательным состояниям для разных температур.

Тема 15. Элементы симметрии и точечные группы симметрии многоатомных молекул.

Форма и размеры многоатомных молекул. Свойства симметрии равновесной конфигурации молекул. Элементы симметрии и точечные группы симметрии многоатомных молекул. Точечные группы низшей, средней и высшей симметрии. Общие выводы о симметрии молекулы.

Тема 16. Вращательные спектры многоатомных молекул.

Вращение многоатомных молекул. Вращательные спектры линейных молекул. Вращательные уровни молекул типа сферического волчка. Вращательные уровни и вращательные переходы молекул типа симметричного волчка. Вращательные уровни в случае молекул типа асимметричного волчка. Эффект Штарка.

Тема 17. Колебательные спектры многоатомных молекул.

Общая характеристика нормальных колебаний многоатомных молекул. Классификация нормальных колебаний многоатомных молекул по их форме. Классическое решение задачи о малых колебаниях многоатомных молекул. Квантовомеханическое решение колебательной задачи.

Тема 18. Колебательная задача для молекул при учете свойств симметрии.

Общие принципы классификации колебаний по их симметрии. Координаты симметрии. Типы симметрии для молекул, относящихся к точечным группам низшей, средней и высшей симметрии. Дважды и трижды вырожденные колебания. Решение задачи о колебаниях молекул при учете свойств симметрии.

Тема 19. Характеристичность колебаний многоатомных молекул.

Понятие о характеристичности частот колебаний молекулярных фрагментов и групп. Характеристические частоты инфракрасного поглощения основных классов соединений. Структурный молекулярный анализ по инфракрасному спектру поглощения многоатомных молекул.

Тема 20. Электронные спектры поглощения многоатомных молекул.

Общая характеристика и классификация электронно-колебательных переходов. Типы электронных спектров многоатомных молекул. Типичные хромофоры. Принцип Франка-Кондона для многоатомных молекул. Применение электронных спектров поглощения многоатомных молекул.

Тема 21. Спектры люминесценции.

Классификация различных видов люминесценции. Время жизни, квантовый выход люминесценции сложных молекул. Флуоресценция и фосфоресценция. Спектральные закономерности и спектральный состав молекулярной люминесценции. Кинетика люминесценции.

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

Анализ спектров многоэлектронных атомов - http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F744146495/lab_atom_spektr_2016.pdf

Определение параметров двухатомных молекул по ИК-фурье-спектрам - http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F350506127/lab_mol_spektr_2015.pdf

Определение состава двухкомпонентной системы по электронным спектрам поглощения - http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F2143187386/lab_mol_spektr_2014.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/>

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

ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Издательства "Лан" - <http://lanbook.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	При написании конспекта лекций необходимо кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, выделять ключевые слова, термины. Новые термины и понятия сопоставить с формулировками в энциклопедиях, словарях, справочниках с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
лабораторные работы	По курсу проводится лабораторные занятия в лабораториях по атомной и молекулярной спектроскопии. Цель проведения: закрепление материала лекций и чтения литературы; получение практических навыков работы на установках; освоение методик анализа экспериментальных данных и вычислений по ним характеристик исследуемого объекта. К лабораторным занятиям допускаются студенты, продемонстрировавшие необходимый уровень теоретических знаний и успешно ответившие на дополнительные контрольные вопросы преподавателя. Обязательным условием допуска студентов к лабораторной работе является ознакомление с правилами нахождения и работы в лабораториях оптической спектроскопии, а также ознакомление и соблюдение 'Правил техники безопасности'. Для подготовки к проведению занятий студентам рекомендуется предварительно изучить описания приборов и установок. При проведении работ рекомендуется пользоваться описаниями лабораторных работ, имеющимися в лаборатории и в электронном виде. По окончании выполнения работы студент оформляет отчет, в котором должны быть изложены цель и задачи проведенной работы, результаты работы, включающие описание работы на установке, освоенных методик, результатов измерений и их обработки. Отчет представляется в письменном виде в соответствии с методическими указаниями и требованиями, предъявляемыми к оформлению тематических контрольных работ или рефератов. К выполнению последующей работы студент может быть допущен только после сдачи преподавателю отчета по предыдущей работе. Все занятия, связанные с лабораторными работами, проводятся под непосредственным руководством преподавателя или сотрудника учебно-вспомогательного персонала кафедры. Отчет по выполнению лабораторной работы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 2.105-95 'Общие требования к текстовым документам' и ГОСТ 7.1-2003 'Библиографическая запись. Библиографическое описание'. На титульном листе должны быть названия: вуза; института, кафедры, ведущей учебную дисциплину; дисциплины; темы лабораторной, Ф.И.О. студента и номер группы; Ф.И.О. преподавателя; город и год. Работа должна быть структурирована и состоять из следующих основных разделов: цель исследования, выбор метода и его описание, характеристики используемой аппаратуры, описание объекта исследования и методика его приготовления, методики и условия измерений, результаты измерений с указанием точности, анализ результатов, выводы. Вид представления отчета по лабораторной работе: машинописный текст (размер шрифта - 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, рекомендуемые размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, номер страницы на титульном листе не проставляют. В отчет должны быть включены рисунки, графики, таблицы и иной иллюстративный материал. Под рисунками должна быть подпись.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Преподаватель заранее планирует систему самостоятельной работы, учитывает все ее цели, формы, отбирает учебную и научную информацию и методические средства коммуникаций, продумывает свое участие и роль студента в этом процессе. Вопросы для самостоятельной работы студентов, указанные в рабочей программе дисциплины, предлагаются преподавателями в начале изучения дисциплины. Студенты имеют право выбирать дополнительно интересующие их темы для самостоятельной работы. Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровень освоения студентом учебного материала; - умение студента использовать теоретические знания при решении задач; - обоснованность и четкость изложения ответа; - оформление материала в соответствии с требованиями. <p>Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется посредством контрольных работ, оформление и полнота отчетов по лабораторным работам, оформление, качество и полнота отчетов по другим видам самостоятельных работ, выполненных студентом в инициативном порядке.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться на лекционный материал, изучать основную и дополнительную литературу по дисциплине. В каждом экзаменационном билете содержится два вопроса. По каждому вопросу должен быть подготовлен развернутый, исчерпывающий ответ. При неполном ответе могут быть заданы дополнительные наводящие вопросы.</p>

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.

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

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 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.8 Атомная и молекулярная спектроскопия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский и др.; Под ред. Ф.Ф.Литвина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/444657>

2. Фриш, С.Э. Оптические спектры атомов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Э. Фриш. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 640 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/625>

Дополнительная литература:

1. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику [Электронный ресурс]: учебник / Э.В. Шпольский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/442>

2. Основы молекулярной спектроскопии: спектры оптического поглощения и люминесценции, применение в изучении полиоксометаллатных нанокластеров: Учебное пособие / Гржегоржевский К.В., Остроушко А.А., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 210 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/947274>

3. Астапенко В.А. Взаимодействие излучения с атомами и наночастицами: Учебное пособие / Астапенко В.А. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 496 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=374690>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.8 Атомная и молекулярная спектроскопия

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

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.