

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии
(Овчинников О.В.)
подпись, расшифровка подписи

24.06.2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Основы атомной спектроскопии
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
03.03.02 – Физика
2. Профиль подготовки /специализации/ магистерская программа:
все профили
3. Квалификация (степень) выпускника:
Высшее образование (бакалавр)
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Овчинников Олег Владимирович
доктор физико-математических наук, профессор
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022
(наименование recommending структуры, дата, номер протокола)
8. Учебный год: 2024 / 2025 Семестр(-ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Курс предназначен для студентов-физиков, как дополнение к теоретическому курсу «Квантовая механика», с целью более глубокого знакомства их с применением квантовой механики к решению задачи о систематике стационарных состояний многоэлектронных атомов и связи этих состояний со спектрами. При этом в лекционном курсе в приближении центрального поля вводится понятие электронных конфигураций всех атомов таблицы Менделеева, в рамках теории возмущения рассматриваются типы взаимодействия электронов друг с другом, проводится на этой

основе систематика состояний для всех групп атомов, показываются основные серии оптических переходов, а затем в лабораторном практикуме ведется расшифровка наиболее характерных спектров некоторых атомов.

В результате изучения курса студенты получают знания по применению квантовой механики в конкретном случае – систематика электрических состояний многоэлектронных атомов. Они приобретают умение и навыки работы с квантово-механическим аппаратом. Получают знания о роли нецентрального и спин – орбитального взаимодействия в систематике состояний атомов, знакомятся с закономерностями расположения состояний в энергетической шкале и спектральных линий в спектрах. Во время прохождения лабораторного практикума эти знания закрепляются, а на примере спектров нескольких атомов получают навыки расшифровки спектров, получают представление о сериях линий и мультиплетов в спектрах. Все это позволяет студенту глубже понять квантовую механику, научиться пользоваться математическим аппаратом квантовой механики и увидеть связь квантовой механики с экспериментом.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 "Дополнительные главы атомных спектров" относится к циклу Б1. Является курсом по выбору вариативной части данного цикла.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-5	Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов спектральными методами	<p>Знать: материал всех разделов программы по данному курсу. В том числе: уравнение Шрёдингера для многоэлектронных атомов, приближение центрального поля и систематику электронных состояний на его основе, коммутационные соотношения операторов, систематику атомных состояний с учётом нецентрального и спин – орбитального взаимодействия ((L, S)- и (j, j) – связи), термы атомов (эквивалентные и неэквивалентные электроны), мультиплеты в спектрах, правило Ланде, диаграммы Гротриана для многоэлектронных атомов, спектры щелочных элементов и элементов с заполняющимися p- и d- оболочками, спектр и тонкую структуру линий атома водорода.</p> <p>Уметь: применять знания при определении электронной конфигурации всех элементов таблицы Менделеева, термов невозбуждённых и возбуждённых состояний многоэлектронных атомов, их мультиплетности, при нахождении полного момента количества движения и положения уровней мультиплета с учётом правила Ланде в случае (L, S)-связи; систематизировать атомные состояния при (j, j) – связи), применять правила «непересечения» при переходе от одного типа связи к другому, строить диаграммы Гротриана для водорода, гелия и щелочных элементов.</p>

		Владеть: методом разделения переменных при решении дифференциальных уравнений, применением коммутационных соотношений для определения интегралов движения в случае (L, S) - или (j, j) – связи, построением спектров элементов с использованием диаграмм Гротриана.
--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		сем. 6
Аудиторные занятия	32	32
в том числе: <i>лекции</i>	16	28
<i>практические</i>	-	-
<i>лабораторные</i>		
Самостоятельная работа	40	44
Контроль		36
Итого:	72	72
Форма промежуточной аттестации		экзамен

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	<i>Введение.</i>	<i>Введение. Значение курса в изучении квантовой механики и его роль в спецкурсах каждой специализации.</i>
02	<i>Теоретическая основа описания атомных состояний</i>	<i>Уравнение Шредингера для атомов. Релятивистские поправки. Одноэлектронное приближение. Приближение центрального поля.</i>
03	<i>Движение электрона в центральном поле.</i>	<i>Решение уравнения Шредингера для движения электрона в центральном поле. Систематика состояний электрона в центральном поле. Электронные конфигурации для всех групп атомов таблицы Менделеева.</i>
04	<i>Учёт поправок к электронным состояниям по теории возмущения.</i>	<i>Нецентральное взаимодействие. Спин – орбитальное взаимодействие. Коммутационные соотношения. Типы связей $(L-S$ связь, (j, j) связь). Полный момент атома.</i>
05	<i>Нормальная связь $(L-S$ связь).</i>	<i>Систематика атомных состояний при $L-S$ связи. Термы. Правило Гунда. Нахождение термов многоэлектронных конфигураций. Незквивалентные и эквивалентные электроны. Атомные уровни.</i>
06	<i>(j, j) – связь.</i>	<i>Систематика электронных и атомных состояний при (j, j) связи. Сопоставление атомных состояний в схеме нормальной и (j, j) – связи.</i>
07	<i>Мультиплетное расщепление.</i>	<i>Мультиплетное расщепление термов. Правила отбора оптических переходов. Мультиплеты в спектрах.</i>
08	<i>Спектры многоэлектронных атомов.</i>	<i>Спектры многоэлектронных атомов и ионов. Спектральные серии.</i>
09	<i>Спектр атома водорода и водородоподобных ионов.</i>	<i>Спектральные серии атома водорода. Тонкая структура электронных состояний атома водорода и спектральных линий. Лэмбовский сдвиг.</i>
10	<i>Атомные спектры и периодическая система Менделеева</i>	<i>Периодичность расположения электронов в атомах и атомные спектры. График Мозеля.</i>

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
01	Введение.	2	0		2	1	5
02	Теоретическая основа описания атомных состояний	4	0		4	3	11
03	Движение электрона в центральном поле.	2	0		3	4	9
04	Учёт поправок к электронным состояниям по теории возмущения.	2	0		3	4	9
05	Нормальная связь (L-S связь).	3	0		3	4	10
06	(j, j) – связь.	3	0		3	4	10
07	Мультиплетное расщепление.	3	0		2	4	9
08	Спектры многоэлектронных атомов.	3	0		5	4	12
09	Спектр атома водорода и водородоподобных ионов.	3	0		3	4	10
10	Атомные спектры и периодическая система Менделеева	3	0		5	4	12
<i>Итого:</i>		28			44	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации
 - подготовка докладов и рефератов;
- Данная программа реализуется с учетом следующих принципов: современной научной целесообразности, нелинейности, учебной и исследовательской автономии студентов.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
01	Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 56 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485007 . – Библиогр.: с. 44-45. – Текст : электронный.
02	Фриш С. Э. Оптические спектры атомов: учебное пособие / С.Э. Фриш.— Изд. 2-е, испр. — СПб. [и др.]: Лань, 2010.— 644 с. <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=625 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
03	Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич; предисл. Л. А. Грибова. — Изд. 4-е, стер. — М.: URSS: КомКнига, 2007. — 415 с.: ил. — Загл. корешка : Атомная спектроскопия. — Предм. указ.: с. 404-415.— Библиогр.: с. 379-400.
04	Оптика : учебное пособие / В. С. Акиншин, Н. Л. Истомина, Н. В. Каленова, Ю. И. Карковский ;

	под редакцией С. К. Стафеева. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1671-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/56605
05	Собельман И. И. Введение в теорию атомных спектров / И.И. Собельман. — М.: Наука, 1977.— 319 с.
06	Дробышев А. И. Основы атомного спектрального анализа: Учеб. пособие / С.-Петербург. ун-т. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1997.— 198с.
07	Зайдель А.Н. Основы спектрального анализа / А.Н. Зайдель. — М. : Наука, 1965. — 322 с.
08	Давыдов А. С. Квантовая механика: [учебное пособие для студентов ун-тов и техн. вузов] / А.С. Давыдов.— 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011.— 703 с.
09	Бутиков Е. И. Оптика: Учебное пособие. 3е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с. https://dl.booksee.org/genesis/859000/9ff94037c820a1241f6219cb2cddbcb40/_as/[Butikov_E.I.]_Optika(BookSee.org).pdf

Контингент 36 чел.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	ЭБС "Университетская библиотека on-line" https://biblioclub.lib.vsu.ru/
2.	ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com/
3.	ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» http://www.studentlibrary.ru/
4.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/
5.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
6.	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ lib.mechmat.ru
7.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов Министерства образования и науки РФ fcior.edu.ru
8.	Поисковая система e-library.ru
9.	Поисковая система google.ru
10.	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
11.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru
12.	ЭБС "Юрайт" http://www.biblio-online.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Дополнительные главы атомных спектров: пособие для студентов : специальность: 010701-Физика / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Т.В. Волошина, Л.Ю. Леонов, А.Н. Латышев. - Воронеж, 2004. - 23 с.
2.	Лабораторный практикум по атомной физике: "Атомный эмиссионный спектральный анализ" [Электронный ресурс] : [для проведения лаб. практикума по "Атомной физике" у студ. 3 курса физ. фак., обуч. по направлениям "Физика" и "Радиофизика"; для направлений 011800 - Радиофизика, 011200 - Физика] / Воронеж. гос. ун-т; [сост. : О.В. Овчинников и др.]. - Электрон. текстовые и граф. дан. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-175.pdf >.
3.	Электронный курс для дистанционного обучения "Основы атомной спектроскопии" - к лабораторному практикуму. - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4117
4.	Электронный курс для дистанционного обучения "Основы атомной спектроскопии" - к курсу лекций. - https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4118

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

1.	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ - 3010-15/89-17 от 01.03.2017
2.	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc - 3010-07/37-14 от 18.03.2014

3.	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc - 3010-07/37-14 от 18.03.2014
4.	Бесплатные программные пакеты программирования и математических вычислений: Браузер Mozilla Firefox (https://www.mozilla.org/ru/); Система компьютерной алгебры Maxima (http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html); Средство построения графиков Gnuplot (http://www.gnuplot.info/); Компилятор языка Pascal Free Pascal (https://www.freepascal.org/); Компиляторы языков C++ и Fortran Intel® Parallel Studio XE для студентов и преподавателей (https://software.intel.com/ru-ru/qualify-for-free-software/student); Компилятор языка Python (https://www.python.org/)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.

Учебная лаборатория атомного спектрального анализа с оборудованием и материалами, необходимыми для изучения серийной структуры спектров атомов различных металлов: генератор активизированной дуги переменного тока и высоковольтной искры ИВС-29 с поджигом высокочастотным разрядом и напряжением порядка 30000 В; спектрометр с плоской дифракционной решеткой PGS-2 с ПЗС-линейкой фирмы Toshiba TCD1304AP, учебная, справочная и методическая литература.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации

Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки).

9. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-5 Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов спектральными методами	Знать: материал всех разделов программы по данному курсу. В том числе: уравнение Шрёдингера для многоэлектронных атомов, приближение центрального поля и систематику электронных состояний на его основе, коммутационные соотношения операторов, систематику атомных состояний с учётом нецентрального и спин – орбитального взаимодействия ((L, S)- и (j, j) – связи), термы атомов (эквивалентные и неэквивалентные электроны), мультиплеты в спектрах, правило Ланде, диаграммы Гротриана для многоэлектронных атомов, спектры щелочных элементов	<u>Разделы 1-11</u> Введение. Теоретическая основа описания атомных состояний Движение электрона в центральном поле. Учёт поправок к электронным состояниям по теории возмущения. Нормальная связь (L-S связь). (j, j) – связь. Мультиплетное расщепление. Спектры многоэлектронных атомов. Спектр атома	Устный опрос, отчет по лабораторной работе

	и элементов с заполняющимися <i>p</i> - и <i>d</i> -оболочками, спектр и тонкую структуру линий атома водорода.	водорода и водородоподобных ионов. Атомные спектры и периодическая система Менделеева Изучение сериальной структуры спектра атома алюминия	
	Уметь: применять знания при определении электронной конфигурации всех элементов таблицы Менделеева, термов невозбуждённых и возбуждённых состояний многоэлектронных атомов, их мультиплетности, при нахождении полного момента количества движения и положения уровней мультиплета с учётом правила Ланде в случае (<i>L, S</i>)-связи; систематизировать атомные состояния при (<i>j, j</i>) – связи), применять правила «непересечения» при переходе от одного типа связи к другому, строить диаграммы Гротриана для водорода, гелия и щелочных элементов.		
	Владеть: методом разделения переменных при решении дифференциальных уравнений, применением коммутационных соотношений для определения интегралов движения в случае (<i>L, S</i>)- или (<i>j, j</i>) – связи, построением спектров элементов с использованием диаграмм Гротриана.		

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Отлично: Посещение лекций. Полный ответ на контрольно – измерительный материал во время.

Хорошо: Посещение лекций. Неполный ответ на контрольно – измерительный материал во время экзамена.

Удовлетворительно: Посещение лекций. Недостаточное знание лекционного материала.

Неудовлетворительно: Пропуск лекционных без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы контрольно – измерительных материалов.

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Фонд контрольно-измерительных материалов

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

__ . __ . 20 __

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Квантово-механическое описание атомов. Приближенное решение уравнения Шрёдингера для атомов. Приближение центрального поля.
2. Электронные конфигурации элементов таблицы Менделеева.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Движение электрона в центральном поле.
2. Термы невозбуждённых электронных конфигураций щелочных элементов.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Систематика состояний электронов в центральном поле. Электронные конфигурации атомов различных групп таблицы Менделеева.
2. Особенности заполнения электронных конфигураций для атомов таблицы Менделеева.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Нецентральное поле. Спин-орбитальное взаимодействие. Типы связей.
2. Термы невозбуждённых электронных конфигураций щелочных элементов.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. ($L-S$) – связь. Термы конфигураций неэквивалентных электронов (два электрона).
2. Особенности заполнения электронных конфигураций для атомов таблицы Менделеева.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Термы многоэлектронных конфигураций неэквивалентных электронов.
2. Построить диаграмму Гротриана для лития.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Термы конфигураций эквивалентных электронов (случай $(L-S)$ – связи).
2. Построить диаграмму Гротриана для натрия.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал №_8_

1. $(j-j)$ - связь.
2. Термы тех электронов (d,p,p) .

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика
Дисциплина Основы атомной спектроскопии
Форма обучения очная
Вид контроля зачёт с оценкой
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Полный угловой момент атомов. Энергетические уровни. Соответствие между уровнями $(L-S)$ - и $(j-j)$ – связями. Правило непересечения
2. Электронные конфигурации элементов таблицы Менделеева.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___ . ___ . 20 ___

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал №10

1. Мультиплетное расщепление. Правило Ланде.
2. Термы тѣх электронов (d, p, p).

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___ . ___ . 20 ___

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Мультиплеты в спектрах.
2. Проиллюстрировать Правило непересечения уровней для dp – конфигурации, полученных для $(L-S)$ - и $(j-j)$ – связей.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал №_12_

1. Спектры щелочных элементов. Диаграммы Гроттриана.
2. Термы тех электронов (d, p, p).

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Спектр атома водорода. Тонкая структура.
2. Термы невозбуждённых электронных конфигураций щелочных элементов.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Мультиплеты в спектрах.
2. Термы тех электронов (d,p,p).

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Оптики и спектроскопии.

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность 03.03.02 - Физика

Дисциплина Основы атомной спектроскопии

Форма обучения очная

Вид контроля зачёт с оценкой

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Систематика состояний электронов в центральном поле. Электронные конфигурации атомов различных групп таблицы Менделеева.
2. Построить диаграмму Гротриана для лития.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

19.3.2. Контрольные вопросы лабораторного практикума

1. (LS) -связь.
2. (jj) -связь.

3. Мультиплетное расщепление.
4. Спектры многоэлектронных атомов.
5. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов.
6. Периодичность расположения электронов в атомах и атомные спектры.
График Мозеля
7. Уровни энергии и спектр атома алюминия.
8. Получение и расшифровка спектрограмм атома алюминия.
9. Группировка линий в серии.
10. Вычисление эффективных квантовых чисел и квантовых дефектов верхних уровней серий.
11. Определение пределов серий, эффективных квантовых чисел и квантовых дефектов основного терма алюминия.
12. Вычисление потенциала ионизации атома алюминия и коэффициента поляризуемости атомного остатка алюминия.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если полностью раскрыта тема, оформлен отчёт, даны правильные ответы на основные вопросы при сдаче работы;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если отчёт не подготовлен, не полностью раскрыта тема доклада, не даны ответы на большую часть вопросов при сдаче работы.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (фронтальная беседа); письменных работ (контрольные, выполнение практико-ориентированных заданий, лабораторные работы, рефераты); тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков,

При оценивании используются количественные и качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована _____ НМС физического факультета ВГУ

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 23.06.2022 г.