БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

BELARUSIAN
STATE
UNIVERSITY

A SET OF LABORATORY FACILITIES IN SECTION PHYSICS

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО ФИЗИКЕ

Minsk 2009

Составители:
Л.Л. Касарина, С.А. Сахарук

Компьютерный дизайн и верстка А.А. Гришко

Под общей редакцией В.В. Понарядова

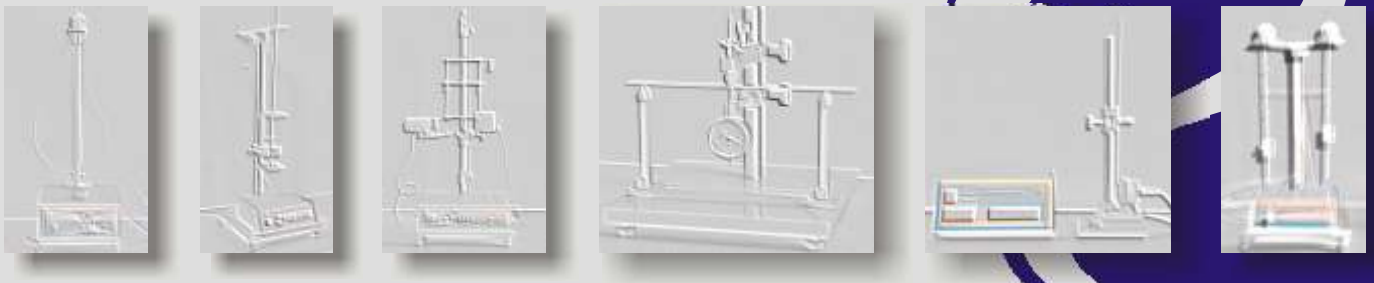
В каталоге, подготовленном сотрудниками Управления инновационной деятельности БГУ, представлена информация об оборудовании для проведения лабораторных практикумов по курсу общей физики, а также по некоторым спецкурсам, разработанном на физическом факультете БГУ и производимом в Белорусском государственном университете.

A SET OF LABORATORY FACILITIES IN SECTION «MECHANICS»

The set includes 8 laboratory facilities and a suite of methodical and computer support. Each facility enables to carry out several series of laboratory experiments the choice of which may depend on the specificity of the courses read and the specific character of specialists' training. The core set of measurements series is intended for 4 academic-hour laboratory work. Measured parameters relative accuracy makes not less than 5 %.

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПО РАЗДЕЛУ «МЕХАНИКА»

Комплекс состоит из 8 лабораторных установок и комплекта методического и компьютерного сопровождения. Каждая из установок позволяет проводить несколько серий лабораторных экспериментов, выбор которых может быть сделан с учетом специфики читаемых курсов и характера подготовки специалистов. Базовый набор серии измерений рассчитан на проведение лабораторной работы в течение 4 академических часов. Относительная погрешность измеряемых параметров менее 5 %.



Physical and mathematical pendulums

The facility enables to study the properties of physical and mathematical pendulums. The period of swing depending on the given physical pendulum length can be determined and using Bessel method the gravity factor can be calculated.

Физический и математический маятники

Установка позволяет изучать свойства физического и математического маятников. Определяется период колебаний, его зависимость от приведенной длины физического маятника и методом Бесселя вычисляется ускорение свободного падения.

Damped oscillations study

The facilities enable the study of oscillations of physical pendulum provided that viscous and unlubricated friction is available The change if the moment of viscous forces has been provided. PC displays the results of the experiment in the form of a diagram. Q damping time relative measurement error makes - 5 %.

Изучение затухающих колебаний

Изучаются колебания физического маятника при наличии вязкого и сухого трения. Предусмотрено изменение момента вязких сил. Результаты эксперимента в виде графика выводятся непосредственно на монитор ЭВМ. Относительная погрешность измерения времени затухания добротности и т.д. - 5 %.

Изучение инерционных свойств твердых тел

Методом крутильных колебаний определяется тензор инерции твердых тел правильной формы.

Study of solids inert properties

Using the torsion oscillations method regular shape solids inertia tensor is determined.

Изучение колебаний связанных маятников

Исследуются колебания связанных физических маятников при различном коэффициенте связи. Определяются частоты нормальных колебаний и их зависимость от коэффициента связи. Результаты эксперимента в виде графика выводятся на монитор ЭВМ.

Study of coupled pendulums swings

The facility enables study of coupled physical pendulums swings at different coupling ratio. We determine normal swings frequencies and their dependence on the coupling ratio. PC displays the results of the experiment in the form of a diagram.

Study of thin films oscillations

Using resonance method it is possible to study the form of oscillations of thin films depending on their length and thickness. Lengthwise sound waves velocities are measured in plates' materials Relative error of velocity measurement makes 5 %.

Изучение колебаний тонких пластинок

Резонансным методом изучаются форма колебаний тонких пластинок в зависимости от их длины и толщины. Измеряются скорости продольных звуковых волн в материале пластинок. Относительная погрешность измерения скорости 5 %.

Determination of acoustic velocity in air

Using the method of standing waves in a pipe the acoustic velocity in air is determined. The graphical display shows the pressure oscillation amplitude depending on frequency. Velocity measurement absolute error makes 2 %.

Определение скорости звука в воздухе

Методом стоячих волн в трубе определяется скорость звука в воздухе. На графическом дисплее отображается амплитуда колебаний давления в зависимости от частоты. Абсолютная погрешность измерения скорости 2%.

Study of elastic properties

Checking of Hooke law and determination of elastic module and shift module is carried out on two facilities. Modules measurement absolute error makes 5 %.

Изучение упругих свойств

Проверка закона Гука и определение модуля упругости и модуля сдвига производится на двух установках. Абсолютная погрешность измерения модулей 5 %.

Изучение свойств ультразвуковых волн и эффект Допплера

Изучается распространение ультразвуковых волн в воздухе. Определяется коэффициент затухания. В работе предусмотрено движение приемника и источника излучения, что позволяет проверить теорию эффекта Допплера.

Study of ultrasonic waves properties and Doppler's principle

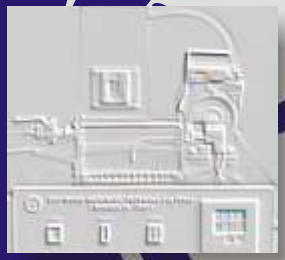
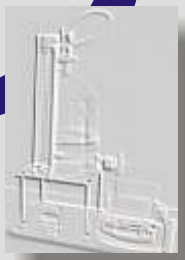
Ultrasonic wave propagation in air is studied. Damp coefficient is determined. The work provides the movement of the receiver and the radiation source which enables to check the theory of Doppler's principle.

A SET OF LABORATORY FACILITIES IN SECTION «MOLECULAR PHYSICS»

A set of laboratory equipment to carry out laboratory physical practicum in the course of «Molecular physics» includes 8 laboratory facilities and methodology to them as well as one computer program modeling one of the most important classical experiments of statistical physics Kapler's experiment.

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПО РАЗДЕЛУ «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Комплект лабораторного оборудования для проведения лабораторного физического практикума по курсу «Молекулярная физика» состоит из 8 лабораторных установок и методического обеспечения к ним, а также одной компьютерной программы, моделирующей один из важнейших классических опытов статистической физики - опыт Каплера.

Измерение теплоемкости тел

Лабораторная установка предназначена для изучения процесса теплообмена с окружающей средой, измерения теплоемкости тел. На графическом дисплее выводятся графики зависимости температуры тел от времени нагревания.
Значения тока и напряжения выводятся на символьном дисплее. Абсолютная погрешность измерения температуры 0,25 ^{0}C, времени 0,2 с.

Bodies' heat capacity measurement

The laboratory facility enables to study the process of heat exchange with ambient medium, to measure bodies' heat capacity. The graphical display shows the diagrams of dependence of body temperature on heating time. Voltage and current values are shown on a character display. Temperature measurement absolute error makes 0.25 ^{0}C, time measurement absolute error is 0.2 s.

Определение тепловых характеристик металлов

Лабораторная установка предназначена для изучения явления теплопроводности в металле при стационарном и периодическом нагреве одного из концов металлического стержня. В последнем случае в стержне распространяется тепловая волна. На графическом дисплее выводятся графики зависимости температуры стержня от времени в 7 точках стержня. Абсолютная погрешность измерения температуры 0,1 ^{0}C, времени 1 с.

Determination of metals thermal characteristics

The laboratory facility enables to study heat conductivity phenomenon in metal at stationary and periodic heating of one of the ends of a metallic rod. In the latter case a thermal wave is propagated. The graphic display introduces diagrams of dependence of rod temperature on the time in seven points of the rod. Temperature measurement absolute error is 0.1 ^{0}C, time measurement error makes 1 s.

Study of entropy at heat exchange

The laboratory facility enables to study heat exchange process between a heater and surrounding bodies as well as between a heater and a body, This makes possible to calculate closed system entropy. The graphical display builds diagrams of dependency of bodies on time in the process of heating and heat exchange.

Исследование энтропии при теплообмене

Лабораторная установка предназначена для изучения процесса теплообмена между нагревателем и окружающими телами, а также между нагревателем и телом. Это позволяет вычислить изменение энтропии замкнутой системы. На графическом дисплее строятся графики зависимости температуры тел от времени при нагревании и теплообмене.

Study of first-order phase transition (fusion)

The laboratory facility enables to study the phenomenon of fusion of a solid. s melting The graphic display introduces graphs of dependence of pot temperature and Wood's alloy temperature on the time by which the specific heat of fusion is determined.

Изучение фазового перехода I-го рода (плавление)

Лабораторная установка предназначена для изучения явления плавления твердого тела. На графическом дисплее строятся зависимости температуры стакана и температуры сплава Вуда от времени, по которым определяется удельная теплота плавления.

Study of first-order phase transition (liquid-gas)

The laboratory facility makes it possible to obtain the dependency of pressure of saturated vapors of water gases on the temperature from 30 to 100 ^{0}C. This enables to check Clapeyron-Clausius equation and to calculate the molar heat of phase transition liquid-vapor. Phase transition heat measurement relative error makes 5 %.

Изучение фазового перехода I-го рода (жидкость-газ)

Лабораторная установка позволяет получить зависимость давления насыщенных паров воды от температуры в пределах от 30 до 100 ^{0}C. Это дает возможность проверить уравнение Клапейрона-Клаузиуса и вычислить молярную теплоту фазового перехода жидкость-пар. Относительная погрешность измерения теплоты фазового перехода 5 %.

Теплопроводность газов

Лабораторная установка предназначена для изучения одномерного процесса стационарной теплопроводности газов. В результате эксперимента измеряются все молекулярные характеристики теплового движения молекул с относительной погрешностью 5 %.

Gases heat conductivity

The laboratory facility enables to study one-dimensional process of gases heat conductivity. In the result of the experiment all molecular characteristics of molecular heat motion are measured with a relative error making 5 %.

Измерение температуры

Лабораторная установка предназначена для изучения методов измерения температуры с помощью шести термодатчиков.

Temperature measurement

The laboratory facility enables to study the methods of temperature measurement using six thermosensors.

Определение характеристик молекулярного движения

Лабораторная установка позволяет на основе метода Пуазейля определять такие характеристики теплового движения молекул, как средняя скорость, средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул с относительной погрешностью 5 %.

Determination of molecular motion characteristics

Using Poiseuille method it is possible to determine the following characteristics of molecular motion: average speed, average length of free run and molecular effective diameter with the relative error making 5 %.

A SET OF LABORATORY FACILITIES IN SECTION «ELECTRICITY AND MAGNETISM»

A set of laboratory equipment to carry out laboratory physical practicum in the course of «Electricity and magnetism» includes 8 laboratory facilities and methodology. The eight laboratory facilities are designed in the same style and include a microprocessor unit which enables to carry out analog-digital conversion of currents and voltages output signals in the studied samples which are shown on graphical and symbol displays. The output of data can be manual and in case of necessity they may be printed. The information exchange with a PC is possible when a slight modification is done.

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПО РАЗДЕЛУ «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»

Комплект лабораторного оборудования для учебного физического практикума по электричеству и магнетизму состоит из 8 лабораторных установок и методического обеспечения. Установки выполнены в едином стиле и содержат микропроцессорную систему, позволяющую производить аналого-цифровое преобразование выходных сигналов токов и напряжений в исследуемых образцах, которые отображаются на графическом и символьном дисплеях. Вывод информации о проведенных измерениях может осуществляться в ручном режиме, а при необходимости - на принтер. При незначительной модификации возможна реализация обмена информацией с компьютером с последующей обработкой экспериментальных результатов.

Закон Ома для цепей переменного тока

Установка предназначена для проверки закона Ома в цепях переменного тока с семью различными нагрузками. На графическом дисплее выводятся графики зависимости мгновенных значений силы тока и напряжения в пределах одного периода. Амплитудное значение напряжения можно изменять дискретно с шагом 0,5 В в пределах от 0 до 5 В. Непосредственно измеряемыми величинами являются действующие и мгновенные значения напряжения и тока, а также фазовый сдвиг между током и напряжением с относительной погрешностью < 1 %.

Ohm's law for alternating current circuits

The facility enables to check Ohm's law in alternating current circuits for seven different loads. The graphical display introduces the diagrams of dependence of instantaneous currents and voltages within the range of one period. The amplitude value of voltage can be measured discretely with the step of 0.5 V within the range from 0 to 5 V. Actual and instantaneous voltages and currents as well as a phase shift between current and voltage are directly measured with the relative error < 1 %.

Мощность и сдвиг фаз в цепях переменного тока

Установка предназначена для изучения преобразования электрической энергии в цепях переменного тока с семью различными нагрузками. На графическом дисплее выводятся графики зависимости мгновенных значений силы тока и напряжения в пределах одного периода. Амплитудное значение напряжения можно изменять дискретно с шагом 0,5 В в пределах от 0 до 5 В. Непосредственно измеряемыми величинами являются действующие и мгновенные значения напряжения и тока, а также фазовый сдвиг между током и напряжением с относительной погрешностью < 1 %.

Power and phase shift in alternating current circuits

The facility makes it possible to study conversion of electrical energy in alternating current circuits for several different loads. The graphical display introduces diagrams of dependence of instantaneous current and voltage within the range of one period. The amplitude value of voltage can be measured discretely with a step of 0.5 V in the range from 0 to 5 V. Actual and instantaneous currents and voltages as well as a phase shift between current and voltage with relative error making < 1 % are directly measured values.

Dependence of metals and semiconductors resistance on temperature

The facility is designed to check the law of measurement of two metals (copper, platinum) resistance and two doped semiconductors (germanium, silicon) resistance from temperature. The interval of temperature change makes 20-100 ^{0}C. The graphical display simultaneously builds four diagrams of dependency of resistance from temperature. Temperature and resistance measurement relative error is < 1 %.

Зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры

Установка предназначена для проверки закона изменения сопротивления двух металлов (медь, платина) и двух легированных полупроводников (германий, кремний) от температуры. Интервал изменения температуры 20-100 ^{0}C. На графическом дисплее одновременно строятся четыре графика зависимости сопротивления от температуры. Относительная погрешность измерения температуры и сопротивления < 1 %.

Study of magnetic hysteresis

The facility makes it possible to study the magnetic properties of three various materials (soft iron, iron and ferromagnetic). The graphical display builds the corresponding hysteresis loops, in accordance with which the dependence of magnetic permeability of the studied sample from magnetic induction value is established.

Изучение магнитного гистерезиса

Установка предназначена для исследования магнитных свойств трех различных материалов (мягкого железа, железа и феррримагнетика). На графическом дисплее строятся соответствующие петли гистерезиса, по которым устанавливается зависимость магнитной проницаемости исследуемых образцов от величины магнитной индукции.

Study of relaxation processes

The facility makes it possible to study relaxation oscillations in oscillation circuit, condenser charging and discharging and relaxation generator operation.

Изучение релаксационных процессов

Установка предназначена для изучения затухающих колебаний в колебательном контуре, процесса зарядки и разрядки конденсатора и работы релаксационного генератора.

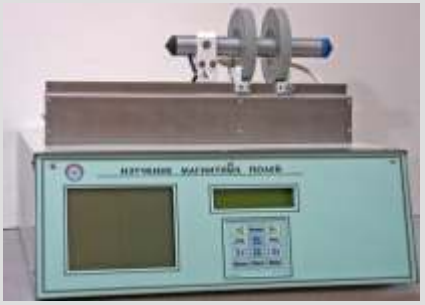
Электрический резонанс

Установка предназначена для изучения резонанса в последовательном и параллельном колебательных контурах с различными значениями параметров R, L и C (по 5 для каждого). На графическом дисплее строятся резонансные кривые, которые можно изучать также как и в предыдущих работах. Диапазон изменения частоты 0 - 645 Гц с дискретностью 10 Гц.

Electric resonance

The facility makes it possible to study resonance in series and parallel oscillation circuits with various values of the parameters R, L and C (by 5 for each). The graphical display builds resonance curves which can be studied in the manner we did in previous works. The frequency measurement range makes 0 - 645 Hz with discreteness 10 Hz.

Определение индукции магнитного поля соленоида



Установка предназначена для исследования распределения магнитного поля соленоида на его оси и изучения эффекта Холла. Полученная экспериментальная зависимость сравнивается с теоретической, вычисленной по геометрическим размерам соленоида.

Determination of induction of solenoid magnetic field

The facility makes it possible to study solenoid magnetic field distribution on its axis and to stay Hall effect. The derived experimental dependency is compared to theoretical dependency calculated by solenoid geometrical dimensions.

Изучение свойств четырехполюсников

Установка предназначена для изучения свойств четырех типов фильтров - фильтров низких и высоких частот и полосопропускающего и полосозаграждающего фильтров, а также резонансного усилителя. На графическом дисплее строятся амплитудо-частотные и фазо-частотные характеристики.

Study of quadripoles properties

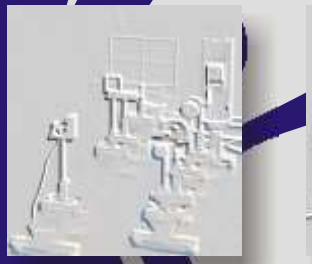
The facility makes it possible to study the properties of four types of filters: low and high frequencies filters and band-transmission and band-stop filters, as well as resonance amplifier. The graphical display builds amplitude and frequency and phase-and-frequency characteristics.

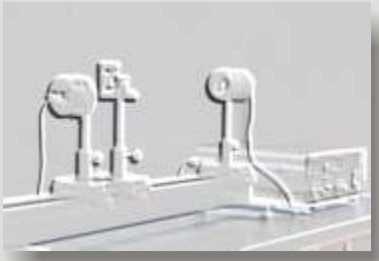
A SET OF LABORATORY FACILITIES IN SECTION «OPTICS»

The set enables to carry out 7 laboratory works on the basic sections of a general course «Optics».

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПО РАЗДЕЛУ «ОПТИКА»

Комплекс позволяет выполнять 7 лабораторных работ по основным разделам общего курса «Оптика».






Кольца Ньютона

В качестве источника квазимонохроматического излучения используется блок светодиодов, излучение которых расположено в диапазоне 475-630 нм. Данная лабораторная работа позволяет определять длину волны излучения источника света с точностью $\pm$ 5,0x10^{-3} мм.

Newton rings

As a source of a quasi-monochromatic radiation a cluster is taken. Its radiation is located in the range of 475-630 nm. The given laboratory work enables to detect the light source radiation wavelength with the accuracy of $\pm$5.0x10^{-3} mm.

Изучение поляризации света

Установка позволяет провести экспериментальную проверку закона Малюса, изучить формы и ориентации эллипсов поляризации после прохождения линейно поляризованного света через кристаллические пластинки в четверть и половину длины волны. Точность определения ориентации оптических осей в кристалле и эллипсов поляризации составляет $\pm$5,0^{o}.

Study of light polarization

The facility enables to carry out experimental check of Malus law, to examine the forms and orientations of polarization ellipses after passing of linear polarized light through crystal wafers in a quarter and half of the wavelength. The polarization ellipses detection accuracy makes $\pm$5.0^{o}.

Изучение вращения плоскости поляризации света

С помощью поляриметра СМ-3 определяется постоянная вращения жидкостей и удельная постоянная вращения растворов; точность определения данных величин составляет 5,0 % от измеряемой величины. Использование блока светодиодов позволяет исследовать зависимость постоянной вращения кварцевой пластинки от длины световой волны.

Study of optical rotation

Using a polarimeter SM-3 a liquids rotation constant and solutions specific rotation constant can be specified. The accuracy of specification of the given values makes 5.0 % from the measured value. With the help of the cluster the dependence of quartz wafer rotation constant from the light wavelength can be defined.

Ultrasonic light diffraction

As an ultrasonic source a piezoelectric based on $BaTiO_3$ has been taken with eigenfrequency in the range 1-10 MHz. The accuracy of output signal frequency maintenance makes $\pm$2.0 %, source voltage amplitude is 5.0 - 30.0 V. The work makes it possible to examine the diffraction pattern changing at changing the structure of phase grating and to specify the period of grating.

Multiple-beam interference phenomenon study

The facility enables to study the phenomenon of laser beam diffraction on a diffraction grating and to examine F-P interferometer spectral characteristics. With the help of diffraction pattern measurement we can determine radiation wavelength (error does not exceed 0.5 %), calculate grating period ($\Delta d/d=0.005$), measure the interferometer spectral characteristics. In the interferometer the distance between the planes makes 5.0 cm, the reverse factor makes R≥60 %, the diameters of the interference rings are determined with error not exceeding $\pm 5.0 \times 10^{-3}$ mm.

Дифракция света на ультразвуковой волне

В качестве ультразвукового излучателя в работе применяется пьезоэлектрик на основе $BaTiO_3$ с частотой собственных колебаний в диапазоне 1 - 10 МГц. Точность поддержания частоты выходного сигнала $\pm$2,0 %, амплитуды напряжения источника 5,0 - 30,0 В. Работа позволяет исследовать изменения дифракционной картины при изменении структуры фазовой дифракционной решетки и определять период решетки.

Изучение явления многолучевой интерференции

Установка предназначена для изучения явления дифракции лазерного луча на дифракционной решетке и для исследования спектральных характеристик интерферометра Фабри-Перо. Она позволяет с помощью измерения дифракционной картины определить длину волны излучения (погрешность не превышает 0,5 %), рассчитать период решетки ($\Delta d/d=0{,}005$), измерить спектральные характеристики интерферометра. В используемом интерферометре расстояния между плоскостями 5,0 см, коэффициент обращения R≥60 %, диаметры интерференционных колец определяются с погрешностью, не превышающей $\pm 5{,}0 \times 10^{-3}$ мм.

Изучение линз и оптических систем

Работа предназначена для экспериментальной проверки основных законов геометрической оптики. Она позволяет проводить определение фокусных расстояний линз, главных и фокальных плоскостей собирающих и рассеивающих линз и оптических систем (погрешность не превышает $\pm 5{,}0 \times 10^{-3}$ м), их сферической и хроматической аберраций.

Lenses and optical systems radiation

The work is aimed at experimental verification of the basic laws of geometrical optics. It allows to determine lenses focus distances, principle and focal planes of converging and divergent lenses and optical systems (the error does not exceed $\pm 5.0 \times 10^{-3}$ m), their spherical and chromatic aberrations.

Внешний фотоэффект

Установка позволяет провести измерение вольт-амперных характеристик фотоэлемента при ускоряющем и задерживающем напряжениях, определить величину задерживающего напряжения (точность измерения ±0,05 В) при различных длинах волн света, падающего на фотокатод, определить длину волны красной границы фотоэффекта (относительная погрешность 5 %), провести проверку уравнения Эйнштейна и определить постоянную Планка (погрешность определения не превышает ±5,0 %).

Extrinsic photoeffect

The device enables to measure volt-ampere characteristics of a photoelement at accelerating and arresting voltages, to determine the accelerating voltage value (measurement accuracy ±0.05 V) at different light wavelengths falling on the photocathode, to calculate photoelectric threshold wavelength (relative error makes 5 %), to check Einstein equation and to determine Plank's constant (the error does not exceed ±5.0 %).

A SET OF LABORATORY FACILITIES IN SECTION «ATOMIC PHYSICS»

The set enables to carry out 5 experimental and 5 computer laboratory works in all basic sections of a general course «Atom and atom phenomena physics».

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПО РАЗДЕЛУ «АТОМНАЯ ФИЗИКА»

Комплекс предназначен для выполнения 5 экспериментальных и 5 компьютерных лабораторных работ по всем основным разделам общего курса «Физика атома и атомных явлений».

3 лабораторные работы спектроскопического направления выполняются на базе единой экспериментальной установки. В этой установке визуальное наблюдение и регистрация спектра осуществляется с помощью дифракционного монохроматора МУМ, в котором выходная щель заменена окуляром, а сканирование производится вручную. Экспериментальная установка позволяет регистрировать линейчатые спектры в видимой области со спектральным разрешением 0,2 нм; погрешность измерения длин волн 0,2 нм.

3 spectroscopyoriented laboratory works are done on the basis of the same experimental facility. In this facility visualization and spectrum registration are carried out with the help of a grating monochromator MUM in which the exit slit is replaced by the ocular and scanning is done manually. The experimental facility enables to register the spectrum in visible region with spectral resolution 0.2 nm; wavelengths measurement error makes 0.2 nm.

Спектр излучения атома водорода

Работа предназначена для наблюдения и изучения спектра излучения водорода и усвоения боровской теории атома. В качестве источника излучения используется водородная лампа типа ТВС-15. Полученная спектроскопическая информация используется для определения постоянной Ридберга, энергии ионизации, уровней энергии и размеров атома водорода.

Hydrogen atom emission spectrum

The work is aimed at visualization and examination of hydrogen emission spectrum and imbibing of Bohr theory of atom. A hydrogen-discharge lamp of the type TBC-15 is used as an emission source. The obtained spectroscopic information is used to determine Rydberg constant, hydrogen atom energy levels and sizes.

Sodium atom emission spectrum

The work is aimed at studying the basic principles of complex atoms optical spectrums classification. A sodium lamp of the type DnaC-18 is used as an emission source. The obtained energy is used to detect the energy levels, ionization energy, quantum defects and effective charges of sodium atom in various steady states.

Спектр излучения атома натрия

Работа предназначена для изучения общих принципов систематики оптических спектров сложных атомов. В качестве источника излучения используется натриевая лампа типа ДнаС-18. Полученная экспериментальная информация используется для нахождения уровней энергии, энергии ионизации, квантовых дефектов и эффективных зарядов атома натрия в разных стационарных состояниях.

Iodine molecule absorption spectrum

In the process of the laboratory work the students can measure the iodine vapors electron-vibration absorption spectrums which are obtained by heating the glass cuvette with crystalline iodine in a special electrical heater. A lighting unit of the type OI with an incandescent lamp is used as an emission source . From experimentally found regulation of bands arrangement in a spectrum the students can determine the electronic transition energy, dissociation energy, anharmonicity constant and iodine molecule oscillation frequency.

Спектр поглощения молекулы йода

В работе измеряется электронно-колебательный спектр поглощения паров йода, которые получают путем нагревания стеклянной кюветы с кристаллическим йодом в специальном электронагревателе. Источником излучения служит осветительное устройство типа ОИ с лампой накаливания. Из экспериментально найденной закономерности расположения полос в спектре определяются энергия электронного перехода, энергия диссоциации, постоянная ангармоничности и частота колебаний молекулы йода.

Целью цикла компьютерных работ является изучение квантовых закономерностей и их проявлений на атомно-молекулярном уровне методами компьютерного моделирования. Выполнение этих работ дает возможность студенту эффективно изучать, а преподавателю контролировать усвоение вопросов, сложных для процесса обучения традиционными методами. Программное обеспечение работ содержит непосредственно моделирующую программу, справку по теории и управлению программой, а также проверочные вопросы. Доступ к моделирующей программе можно получить лишь после правильных ответов на все проверочные вопросы. Программное обеспечение работает в среде Windows.

The series of laboratory works is aimed at studying of quantum laws and their manifestation at atomic-molecular level using computer modeling methods. These laboratory works help students imbibe the material more efficiently. At the same time, the teacher is able to control the digestion of complicated questions which traditional methods of teaching fail to do. The software contains a modulating program, a program control manual and control questions. The access to the modulating program can be achieved only when all control questions are answered correctly. The software works in Windows.

Дифракция электронов на кристаллических структурах

Работа предназначена для компьютерного моделирования дифракции электронов на поликристаллической пленке железа. На экране ПК происходит формирование кольцевой дифракционной картины, поступающей из хаотичного расположения точек, имитирующих попадание электронов на фотопластинку после их прохождения через тонкопленочный образец. В ходе выполнения работы изучается статистический характер явления, проверяется фундаментальная формула де Бройля, определяются межплоскостные расстояния и соответствующие индексы Миллера. Точность определения межплоскостных расстояний около 2 %.

Crystalline structure electron diffraction

The work is aimed at computer modeling of iron polycrystalline film electron distraction. The PC screen displays the formation of ring diffraction pattern entering from chaotically arranged points which simulate hitting the electrons on the photoplate after their passing through the thin-film sample. In the process of the laboratory work the students study the statistic nature of the phenomenon, check de Brogi fundamental formula, determine the interplanar spaces and the corresponding Miller indexes. The accuracy of interplanar spaces detection makes about 2 %.

Linear harmonic oscillator steady states

The students examine steady states of linear harmonic oscillator by Schrodinger equation numeric solution. In the process of doing the laboratory work the students find energy levels, wave functions and frequency distribution. The accuracy of energy levels detection makes 0.01 % and can be increased at the expense of increase of count time. The students also study the impact on mass vibration frequency and oscillator force constant. Then they compare the results of computer and analytical solutions.

Стационарные состояния линейного гармонического осциллятора

В работе производится исследование стационарных состояний линейного гармонического осциллятора путем численного решения уравнения Шредингера. В ходе выполнения работы находят уровни энергии, волновые функции и распределение плотности вероятности. Точность нахождения уровней энергии составляет 0,01 % и может быть повышена за счет увеличения времени счета. Изучается влияние на частоту колебаний массы и силовой постоянной осциллятора, сопоставляются результаты компьютерного и аналитического решений.

Electron steady state in one-dimensional potential wells

The work is intended to carry out computer modeling of electron behavior in a square potential well of arbitrary width and depth by Schrodinger equation numeric solution. In the process of doing the laboratory work the students find energy levels, electron steady state wave functions and frequency distribution. The accuracy of energy levels detection makes 0.01 %. They also examine the influence of potential well width and depth on energy levels and their total number.

Стационарные состояния электрона в одномерных потенциальных ямах

В работе производится компьютерное моделирование поведения электрона в прямоугольной потенциальной яме произвольной ширины и глубины путем численного решения уравнения Шредингера. В ходе выполнения работы находят уровни энергии, волновые функции стационарных состояний электрона, распределение плотности вероятности. Точность нахождения уровней энергии не менее 0,01 %. Изучается влияние ширины и глубины потенциальной ямы на уровни энергии и их общее количество.

Квантование энергии и волновые функции электрона в атоме водорода

В работе производится компьютерное моделирование поведения электрона в атоме водорода путем численного решения уравнения Шредингера. В ходе выполнения работы находят уровни энергии, волновые функции и радиальное распределение электронной плотности для стационарных состояний электрона в атоме водорода в зависимости от значений главного и орбитального квантовых чисел. Наблюдают также объемную структуру электронного облака при разных значениях трех квантовых чисел. Точность определения уровней энергии не менее 0,01 %.

Energy quantization and electron wave functions in hydrogen atom

The work is intended to carry out computer modeling of electron behavior in hydrogen atom by Schrodinger equation numeric solution. In the process of doing the laboratory work the students find energy levels, wave functions and electron density radial distribution for electron steady states depending of the values of principal and orbital quantum numbers. The students can also observe electron cloud bulk structure at different values of three quantum numbers. The accuracy of energy levels detection makes at least 0.01 %.

Колебательные состояния двухатомной молекулы

В работе проводится исследование колебательных состояний двух изотопных молекул водорода H_2 и D_2 путем численного решения уравнения Шредингера с потенциальной функцией Морза. В ходе решения находят все колебательные уровни и волновые функции, а из закономерности в расположении уровней рассчитывают частоту колебаний, постоянную ангармоничности, силовую постоянную, а также энергию диссоциации обеих молекул. Сравнение полученных результатов по двум молекулам позволяет глубже понять закономерности молекулярных колебаний. Точность определения колебательных уровней не менее 0,01 %.

Diatomic molecule vibrating states

The work examines vibrating states of two isotopic molecules of hydrogen H_2 and D_2 by Schrodinger equation numerical solution with Morse potential function. In the course of solution all vibrational levels and wave functions are found. And from levels arrangement laws the vibration frequency is calculated, as well as anharmonicity constant, force coefficient including both molecules dissociation energy. Comparing the obtained results by the two molecules the students are able to understand deeper the laws of molecular vibration. The vibrational level detection accuracy makes at least 0.01%.

UNIVERSAL LABORATORY PRACTICUM ON NUCLEAR PHYSICS

The laboratory complex includes detector having replaceable blocks for work with α-, β- ,γ-radiation and electronic module designed for interfacing a detector with a PC.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

Лабораторный комплекс состоит из детектора, содержащего сменные блоки для работы с α-, β- ,γ-излучением, и электронного блока, предназначенного для сопряжения детектора с ЭВМ.

Предлагаемые лабораторные работы можно разбить на три группы, в зависимости от используемого сменного детектирующего блока.

The given laboratory works can be divided into three groups depending on the type of the replaceable detector unit used.

Использование детектирующего блока с неорганическим сцинтиллятором, комплектом свинцовых и медных поглотителей, гамма-источников и набором объемных источников малой активности позволяет выполнить 5 лабораторных работ (A).

The use of detecting unit with unlimited scintillator with a set of lead and copper absorbers and gamma-sources and a set of low-active volume sources enables to carry out five laboratory works (A).

Изучение взаимодействия гамма-излучения с веществом

Целью работы является изучение механизмов взаимодействия гамма-излучения с веществом на примере поглощения излучения в свинцовых и медных поглотителях.

Examination of interaction of gamma-radiation with a matter

The work is aimed at the study of mechanisms of interaction of gamma-radiation with matter on the example of radiation absorption in lead and copper absorbers.

Statistics of nuclear measurements

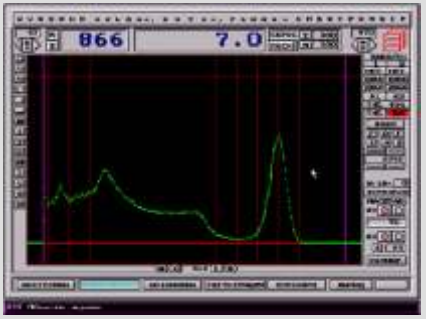
The work introduces the most significant statistic distributions: binomial, Poisson and normal. Goodness measure is used which allows acceptance or rejection the suggested hypothesis.

Scintillation spectrometer with unlimited scintillator

The work is intended to get to know typical instrument spectrums appearing when registering gamma-radiation including the methods of analysis of such spectrums.

Source specific activity change by relative method

The standard source and unknown activity source are represented as volume sources Cs-137, enclosed in Marinelli vessels to increase the efficiency of registration. The background measurement is carried out in the identical conditions.



Examination of scintillation detector functioning

The students examine the scintillation method of radiation registration , scintillation detector operating principle including the determination of Cs-137 gamma-radiation registration efficiency.

Статистика ядерных измерений

В работе изучаются важнейшие статистические распределения: биноминальное, пуассоновское и нормальное. Используется критерий согласия, позволяющий принять или отвергнуть выдвинутую гипотезу.

Сцинтилляционный гамма-спетрометр с неорганическим сцинтиллятором

Целью данной работы является ознакомление с типичными аппаратурными спектрами, получающимися при регистрации гамма-излучения, а также с методами анализа таких спектров.

Измерение удельной активности источника относительным методом

Эталонный источник и источник неизвестной активности представляют собой объемные источники Cs-137, заключенные в сосуды Маринелли для увеличения эффективности регистрации. Измерение фона проводится в идентичных условиях.

Изучение работы сцинтилляционного детектора

Изучается сцинтилляционный метод регистрации излучения, принцип действия сцинтилляционного детектора, а также определяется эффективность регистрации гамма-излучения Cs-137.

Использование детектирующего блока с органическим сцинтиллятором, комплектом алюминиевых поглотителей и набором бета- и гамма-источников позволяет выполнить 4 лабораторные работы (В).

Сцинтилляционный спектрометр с органическим сцинтиллятором

Наблюдаются спектры от трех разных источников бета- и гамма-излучения: Sr-90, Na-22 и Cs-137. Выполнение лабораторной работы предусматривает проведение калибровки энергетической шкалы спектрометра. Пик в аппаратурном спектре электронов Cs-137 используется для оценки энергетического разрешения спектрометра.

Изучение поглощения электронов в веществе

Экспериментально строится кривая поглощения бета-электронов источника Sr-90 в алюминии. Определяются коэффициент поглощения, максимальная длина пробега электронов и максимальная энергия бета-спектра.

Изучение формы бета-спектра

Целью работы является построение и расчет характеристик бета-спектров источников Na-22 и Cs-137, построение спектра нейтрино, сопровождающих бета-распад, и определение коэффициента внутренней конверсии для Cs-137.

With the help of a limited scintillator detecting unit with a set of aluminum absorbers and a set of beta and gamma sources the students can carry out four laboratory works (B).

Scintillation spectrometer with limited scintillator

We can see the spectrums from three different sources of beta and gamma radiation: Sr-90, Na-22 and Cs-137. To do the laboratory work it is necessary to calibrate the spectrometer energy scale. The peak in apparatus spectrum of electrons Cs-137 is used to evaluate spectrometer energy resolution.

Examination of absorption of electrons in matter

We experimentally build a curve of absorption of beta-electrons of Sr-90 in aluminum. We define the absorption coefficient of electrons maximal run length and maximal energy of beta-spectrum.

Examination of beta-spectrum shape

The aim of the laboratory work is to build and calculate the characteristics of beta-spectrums of the sources Na-22 and Cs-137 and to build neutrino spectrum which accompany beta disintegration and to determine the internal conversion ratio for Cs-137.

With the help of a scintillator detecting unit and a set of and alpha sources the students can do two laboratory works (C).

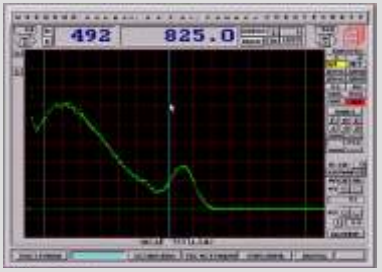
Interaction of alpha-particles with a matter

The students measure the curve of alpha-particles absorption in the air, determine the run length and evaluate alpha-particles energy.

Examination of alpha-spectrums

The experimental part of the work includes observation and analysis of complex spectrum of Ra-226 which shapes by the sequence of radioactive chain decays and contains inclusions of alpha-particles with different energies, electrons and gamma-quanta. To calibrate alpha-spectrometer energy scale two sources of alpha-particles with known energies (for example, U-233 and Pu-239) are used. Comparing the found energies of alpha-particles with the known sequence of radioactive chain decay the students can detect the elements the decay of which shapes the observed complex alpha-spectrum.

To set and control the spectrometer parameters, to control the experiment and to fulfill the initial data processing special software «Spectrometer» has been developed.



Использование в детектирующем блоке сцинтиллятора и набора альфа-источников позволяет выполнить 2 лабораторные работы (C).

Взаимодействие альфа-частиц с веществом

Измеряется кривая поглощения альфа-частиц в воздухе, определяется длина пробега и оценивается энергия альфа-частиц.

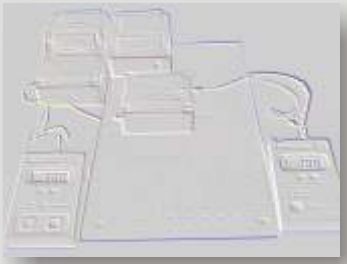
Изучение альфа-спектров

Экспериментальная часть работы состоит в наблюдении и анализе сложного спектра источника Ra-226, который формируется последовательностью распадов радиоактивной цепочки и содержит вклады альфа-частиц с различными энергиями, электронов и гамма-квантов. Для калибровки энергетической шкалы альфа-спектрометра используются два источника альфа-частиц с известными энергиями (например, U-233 и Pu-239). Сравнивая найденные энергии альфа-частиц с известной последовательностью распада радиоактивной цепочки, определяются элементы, распад которых формирует наблюдаемый сложный альфа-спектр.

Для установки и контроля параметров спектрометра, управления экспериментом и выполнения первичной обработки данных разработана специальная программа «Спектрометр».

LABORATORY PRACTICUMS IN LASER PHYSICS AND OPTICS

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРАКТИКУМЫ ПО ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКЕ И ОПТИКЕ




Yttrium aluminum garnet laser

Laboratory tasks include:

- Free generation mode
- Active q-switching mode
- Passive q-switching mode
- Second-harmonic generation

Free generation mode

Yttrium aluminum garnet laser - design and physical principles of operation in free generation mode.
Laser alignment methods.
Generation power dependence on pumping power, cavity mirrors reflection coefficient.

Second-harmonic generation

Physical principles of the second-harmonic generation.
Conditions of phase synchronism for different type interactions.
Efficiency of the second-harmonic generation as a function of the wavelength and crystal orientation and nonlinear susceptibility.

Лазер на иттрий-алюминиевом гранате

Практикум включает лабораторные работы:

- Режим свободной генерации
- Активная модуляция добротности
- Пассивная модуляция добротности
- Генерация второй гармоники

Режим свободной генерации

Рассмотрены устройство и физические принципы работы лазера на иттрий-алюминиевом гранате в режиме свободной генерации.
Изложена методика юстировки лазера.
Проанализированы зависимости мощности генерации от мощности накачки и коэффициента отражения зеркал резонатора.

Генерация второй гармоники

Изложены физические принципы генерации второй гармоники.
Рассмотрены условия фазового синхронизма для различных типов взаимодействия.
Рассмотрена зависимость эффективности генерации второй гармоники от длины и ориентации кристалла, величины нелинейной восприимчивости.

Режим активной модуляции добротности

Рассмотрены физические принципы формирования лазерного импульса в режиме активной модуляции добротности.
Изложен метод электрооптической модуляции добротности резонатора с использованием ячейки Поккельса.
Изложены способы управления энергетическими и временными характеристиками генерации.

Active q-switching mode

Physical principles of laser pulse formation in the active Q-switching mode.
Q-switching mode of the cavity based on Pockels-effect cell.
Control methods for energy and temporal characteristics of laser generation.

Режим пассивной модуляции добротности

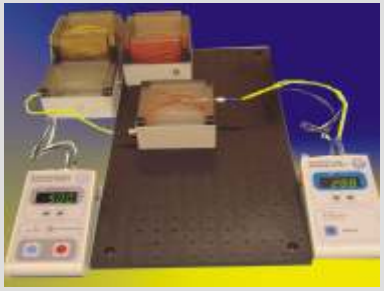
Рассмотрены физические принципы формирования импульсов при работе лазера в режиме пассивной модуляции добротности.
Проанализирована работа затвора на основе кристалла фтористого лития с центрами окраски.
Изложена методика оптимизации энергетических и временных характеристик генерации.

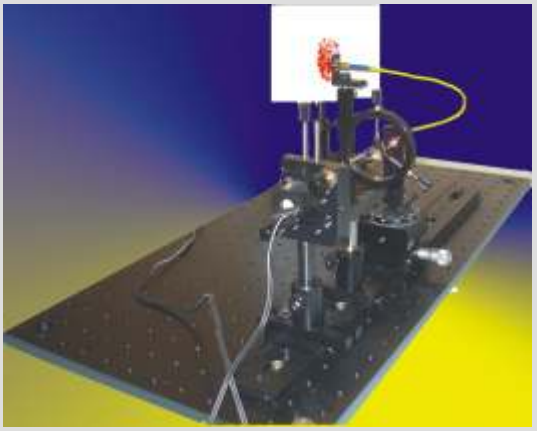
Passive q-switching mode

Physical principles of laser pulse formation in the passive Q-switching mode.
Analysis of the gate operation based on lithium fluoride crystal with color centers.
Optimization methods for energy and temporal characteristics of laser generation.

List of laboratory works

- Optoelectronic recording systems
- Semiconductor lasers and light-emitting diodes
- Radiation coupling in optical fiber
- Single- and multimode optical fibers
- Radiation loss in optical fiber
- Fiberoptic communication lines





The proposed laboratory works are intended for students studying modern information technologies based on optical data transfer and processing. These works involve practical exercises associated with optoelectronic and fiberoptic systems and with the use of the optical signal transmission methods. Students become familiar with the operation principles of fiberoptic communication lines and with functioning of particular components in their optical and optoelectronic elements: semiconductor lasers, light-emitting diodes, optical signal recording systems, single- and multimode fibers, input/output systems for optical radiation, optical splitters, couplers, etc.

Практикум включает лабораторные работы:

- Оптоэлектронные системы регистрации оптических сигналов
- Полупроводниковые лазеры и светоизлучающие диоды
- Ввод/вывод оптического излучения в волоконные световоды
- Одномодовые и многомодовые оптические волокна
- Потери света в оптическом волокне
- Волоконные системы передачи оптических сигналов

Лабораторный практикум предназначен для обучения студентов современным информационным технологиям, основанным на оптической передаче и обработке информации. Практикум включает выполнение лабораторных работ по изучению оптоэлектронных и волоконно-оптических систем, методов передачи оптических сигналов. Студенты изучают принципы функционирования волоконно-оптических линий связи и работу отдельных составляющих их оптических и оптоэлектронных элементов: полупроводниковые лазеры, светоизлучающие диоды, системы регистрации оптических сигналов, одномодовые и многомодовые волокна, системы ввода/вывода оптического излучения, оптические разветвители, соединители и др.

Предназначен для использования при обучении студентов вузов современным информационным технологиям, основанным на методах оптической обработки информации, а также для проведения научных исследований по разработке новых принципов обработки информации и конструированию многофункциональных оптоэлектронных элементов.

Лабораторные работы:

- Оптическая бистабильность
- Самопульсации интенсивности и оптический хаос
- Оптические логические элементы
- Пространственная фильтрация изображений

Стенд позволяет исследовать:

- электрооптические эффекты в жидких кристаллах
- режимы дифференциального усиления, оптической бистабильности, дискриминатора, ограничителя
- автоколебательные и стахостические режимы
- схемы построения оптических логических элементов
- схемы пространственной фильтрации изображений

The proposed laboratory course makes it possible to introduce modern information technologies based on the optical data processing into the academic plan of higher school. The suggested equipment enables research associated with the development of new information processing techniques and design of multifunctional optoelectronic elements.

Optical bistability

- Optical bistability and its realization conditions
- Characteristics of optoelectronic LC system with feedback
- Control over the hysteresis loop of LC system
- Analysis of the modes of differential amplification, discriminator, limiter

Intensity self-oscillations and optical chaos

- Theoretical principles of nonlinear oscillations
- Self-oscillations and stochastic operating modes of coupled optoelectronic LC elements
- Analysis for Fourier-spectra of signals and phase traces
- Procedures to attain optical chaos

Optical logic elements

- Basics of digital data processing
- Principles of constructing optical logic elements
- Schemes for realization of optical logic operations based on optoelectronic LC cells
- Characteristics of LC elements and realization of the main logic operations

Spatial image filtering

- Principal concepts and relations of Fourier-optics
- Study of the schemes for optical data processing using spatial image filtering
- Spatial Fourier-spectra. Isolation of particular fragments (letters, symbols) and contrast control

REMOTE LABORATORY PRACTICAL TRAINING ON THE FUNDAMENTALS OF DOSIMETRY AND RADIATION PROTECTION

The training includes the following laboratory works:

- Nuclear measurements statistics
- Measurement of gamma-radiation with scintillation spectrometer
- Passing of gamma-radiation through the matter and calculation of radiation protection
- Measurement of radiation source activity using relative method
- Dosimeter based on scintillation detector

ДИСТАНЦИОННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ ДОЗИМЕТРИИ И РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

В практикум входят следующие лабораторные работы:

- Статистика ядерных измерений
- Измерение энергии γ-излучения сцинтилляционным спектрометром
- Прохождение γ-излучения через вещество и расчет радиационной защиты
- Прохождение β-излучения через вещество и расчет радиационной защиты
- Измерение активности источника излучения относительным методом
- Дозиметр на основе сцинтилляционного детектора

Выполнение лабораторных работ обеспечивается тремя экспериментальными установками (гамма-спектрометр, бета-спектрометр, гамма-радиометр), объединенными в локальную сеть с последующим выходом в Интернет через сервер локальной сети.

Каждый спектрометр состоит из следующих частей:

- детектор γ- или β-излучения, базовый блок преобразования светового сигнала в электрический, спектрометрический усилитель;
- система коллимации и радиационной защиты, обеспечивающая реализацию выбранной геометрии измерения;
- система сменных источников излучения и исследуемых образцов с автоматическим управлением от ЭВМ;
- электронный блок, предназначенный для сопряжения детектора с ЭВМ, в котором осуществляется преобразование амплитуды электрического импульса в код и вырабатывается тест-сигнал для электрической калибровки спектрометра.

В электронном блоке размещается один или два основных усилителя с изменяющимся коэффициентом усиления, схема отбора, низковольтный и высоковольтный источники питания.

Все функции управления режимом спектрометра осуществляются с помощью ЭВМ.

Дистанционный лабораторный практикум обеспечивает проведение всех измерений в спектрометрическом режиме. Для установки и контроля параметров спектрометров, управления экспериментом и выполнения первичной обработки данных предназначена специальная программа «Спектрометр».

The above fulfillment of the above laboratory works will be supported by three experimental facilities (gamma-spectrometer, beta-spectrometer and gamma-radiometer) united into the local network with the subsequent output to Internet via a local network server.

Each spectrometer consists of the following parts:

- Detector of γ- or β-radiation, the mainframe to convert light signal into an electrical signal, a spectrometric amplifier;
- System of collimation and radiation protection to carry out the selected measurement geometry;
- Computer-aided system of replaceable sources of radiation and the samples under research;
- Electronic module to couple detector with a PC in which the electric pulse amplitude converts into a code and a test signal for electric calibration of the spectrometer is shaped. The electronic module incorporates one or two basic amplifiers with changing amplification, a scheme of selection and a low and high-voltage power supply.

All spectrometer modes are controlled with a PC.

The remote laboratory practical training enables to carry out all the measurements in a spectrometric mode. To set and control the spectrometers parameters, to control the experiment and to process the data special software “Spectrometer” has been developed.

ACADEMIC AND SCIENTIFIC COMPLEX FOR STUDYING PHYSICAL PROPERTIES OF SEMI-CONDUCTOR MATERIALS AND NANOSTRACTURES

The complex is intended for performance at a modern level of a cycle of laboratory works on studying physical properties of semiconductor materials and nanostructures (investigation of relaxation processes on internal and external borders of the grains, magnetotransport properties, the photo-electric phenomena: a photo and electroluminescence, etc.). It has flexible architecture and can be supplemented with other measuring devices.

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР

Комплекс предназначен для выполнения на современном уровне цикла лабораторных работ по изучению физических свойств полупроводниковых материалов и наноструктур (исследование релаксационных процессов на внутренних и внешних границах раздела, изучение процессов электропереноса, фотоэлектрических явлений, фото- и электролюминесценции и др.). Он является универсальной измерительной установкой широкого применения, имеет гибкую архитектуру и может дополняться другими измерительными блоками и устройствами.

УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР

Модуль нестационарной LCR-спектроскопии

Предназначен для нестационарной LCR-спектроскопии наноструктурированных материалов и полупроводниковых приборов.

The module of non-stationary LCR-spectroscopy

The device of non-stationary LCR-spectroscopy nanostructured materials and semi-conductor devices.

Модуль регистрации основных гальваномагнитных явлений

Предназначен для изучения магнитополевых зависимостей кинетических коэффициентов немагнитных и магнитных конденсированных сред наноструктурированных и многослойных структур на их основе.

The device for galvanomagnetic phenomena investigation

The device for studying magnetic fields dependences of kinetic koeffisients of not magnetic and magnetic condensed nanostructured solids and multilayered structures.

Модуль регистрации спектральных характеристик

Предназначен для изучения спектральных характеристик полупроводниковых материалов и наноструктур.

Complex of devices for registration of spectral characteristics

The device for studying spectral characteristics of semi-conductor materials and nanostructures.

MULTILEVEL LABORATORY PRACTICAL TRAINING IN ENERGY SAVING

The system comprises some modules providing a means for a large series of demonstrating, measuring and simulating laboratory exercises for bachelor and master students to study the phenomena, processes, materials and devices used for the effective production and utilization of energy.

Each module is intended to perform several laboratory works and may be extended to include specific tasks at customer's request including scientific research problems. The modular structure of this system makes it flexible enough to be modified with adaptation of its tasks, goals and laboratory exercises according to the type and level of training.

МНОГОУРОВНЕВЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Включает несколько модулей, которые обеспечивают серию демонстрационных, измерительных и моделирующих лабораторных практикумов для бакалавров и магистрантов по изучению явлений, процессов, материалов и устройств, применяемых в целях эффективного производства и использования энергии. Каждый модуль предназначен для выполнения нескольких лабораторных работ, число которых может быть расширено под специфические требования заказчика, в том числе для выполнения научно-исследовательских задач. Модульная структура данной системы делает ее достаточно гибкой, допуская модификацию целей, задач и вида лабораторных работ в зависимости от вида практикума и уровня обучаемых.

Демонстрационно-измерительная обучающая система «Дом»

Система предназначена для проведения экспериментальных работ по обучению студентов 4-5-го курсов и магистрантов принципам энергосбережения, исследованию процессов теплообмена в замкнутых объемах и измерению теплопроводности материалов, используемых в ограждающих конструкциях (стены, крыши, окна, двери, полы и др.). Лабораторные работы построены на анализе экспериментальных временных изменений температур и их распределения внутри модели дома при стационарных и нестационарных условиях нагрева.

Training and measuring system “House”

The system is intended for experimental laboratory works for training of the 4th-5th year and master students by the energy saving principles, examination of the heat transfer characteristics in closed capacities, measurements of thermal characteristics of the materials used in the walling units (walls, roofs, floors, windows, doors, etc.). Works are based on the analysis of the experimental time dependencies of temperatures and temperature distributions inside of the house model in the steady-state and unsteady-state thermal (heating) conditions.

Измерительный обучающий модуль «Сенсоры»

Позволяет гарадуировать температурные, магниторезистивные и холловские датчики, используемые в системах контроля энергетических устройств и энергосбережения, и проводить измерения функциональных свойств материалов для их активных элементов.

Training and measuring module “Sensor”

This module allows to make measurements of functional properties of temperature, magnetoresistive and Hall sensors and the materials used in their active elements for the control systems in power engineering and energy saving.

Training and measuring module "Thermal-physic characteristics of materials"

Module consists of two devices and is intended for a set of experimental laboratory works by measuring of temperature dependences of the materials thermal conductivity and temperature conductivity for different heating modes, boundary conditions and different regimes of temperature field evolution.

Измерительный обучающий модуль «Теплофизические характеристики материалов»

Модуль состоит из двух устройств и предназначен для выполнения цикла лабораторных работ по определению температурных зависимостей коэффициентов теплопроводности и температуропроводности теплоизоляционных материалов при использовании различных режимов нагрева, граничных условий, различных режимов развития температурного поля.

Training and measuring module "Photovoltaics"

This module consists of Sun simulator and spectrometer. It allows to make measurements of I-V characteristics? Spectral characteristics and parameters of solar cells and also properties of solar cell materials (photoresponse, photosensitivity, etc.).

Измерительный обучающий модуль «Солнечная энергетика»

Данный модуль состоит из имитатора Солнца и спектрометра. Он позволяет проводить измерения вольт-амперных характеристик, спектральных характеристик и параметров солнечных элементов, а также свойств материалов солнечной энергетики (фотоотклик, фоточувствительность и др.).

Представленное в данном каталоге оборудование разработано на физическом факультете Белорусского государственного университета. Оно представляет собой комплекты лабораторных установок для проведения практикумов по всем разделам курса общей физики, изучаемым на физических факультетах университетов.
Также представлены лабораторные комплексы, позволяющие проводить научные исследования и подготовку специалистов в области физики полупроводников, наноэлектроники, лазерной физики, волоконной оптики, молекулярной спектроскопии, энергосберегающих технологий, автоматизации научных исследований и др.

Физический факультет БГУ создан в 1958 году на базе физико-математического факультета. Сейчас на факультете работают более двухсот научных и педагогических сотрудников.

В СОСТАВЕ ФАКУЛЬТЕТА:

Кафедры:
- общей физики
- высшей математики и математической физики
- атомной физики и физической информатики
- биофизики
- лазерной физики и спектроскопии
- методики преподавания физики и информатики
- теоретической физики
- физики полупроводников и наноэлектроники
- физики твердого тела
- физической оптики
- энергофизики
- ядерной физики

Научно-исследовательские лаборатории:
- биофизики и биотехнологии
- высокоэнергетичной ионной имплантации и функциональной диагностики
- научного приборостроения
- нелинейной оптики и спектроскопии
- нелинейной спектроскопии
- проблем естественнонаучного образования
- спектроскопии полупроводников
- спектроскопических систем
- физики ионно-плазменной модификации твердых тел
- физики и техники полупроводников
- физики электронных материалов

- Белорусский межвузовский центр структурных исследований
- Обсерватория

CONTENTS
СОДЕРЖАНИЕ