## Задание на контрольную работу № 4

| Вариант | Номера задач | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 401 | 411 | 421 | 431 | 441 | 451 | 461 | 471 |
| 1 | 402 | 412 | 422 | 432 | 442 | 452 | 462 | 472 |
| 2 | 403 | 413 | 423 | 433 | 443 | 453 | 463 | 473 |
| 3 | 404 | 414 | 424 | 434 | 444 | 454 | 464 | 474 |
| 4 | 405 | 415 | 425 | 435 | 445 | 455 | 465 | 475 |
| 5 | 406 | 416 | 426 | 436 | 446 | 456 | 466 | 476 |
| 6 | 407 | 417 | 427 | 437 | 447 | 457 | 467 | 477 |
| 7 | 408 | 418 | 428 | 438 | 448 | 458 | 468 | 478 |
| 8 | 409 | 419 | 429 | 439 | 449 | 459 | 469 | 479 |
| 9 | 410 | 420 | 430 | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 |

401. Точка совершает гармонические колебания с периодом 2 с. Амплитуда колебаний 10 см. Найти смещение, скорость и ускорение точки спустя 0,2 с после ее прохождения через положение равновесия. Начало колебаний связано с положением равновесия.

402. Чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармонические колебания, к ее потенциальной энергии для момента времени $t = T/12$, где $T$ – период колебаний.

403. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой смещения 0,04 м. При смещении 0,03 м сила упругости равна $9 \cdot 10^{-5}$ Н. Определить потенциальную и кинетическую энергии, соответствующие данному смещению, и полную энергию маятника.

404. Определить максимальное ускорение материальной точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой 15 см, если её наибольшая скорость равна 30 см/с. Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна $60^{o}$.

405. Грузик массой 250 г, подвешенный к легкой пружине, колеблется по вертикали с частотой 1 Гц. Определить период колебаний грузика и жесткость пружины.

406. Груз массой 200 г подвешен к пружине с коэффициентом упругости 1 Н/м. Найти длину математического маятника, имеющего такой же период колебаний, как данный пружинный маятник.

407. Материальная точка массой 20 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид $x = 0{,}3\cos(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{3})$, где смещение $x$ – в метрах. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, полную механическую энергию точки и силу, действующую на точку в момент времени 2 с.

408. Спиральная пружина под действием подвешенного к ней груза растянулась на 6,5 см. Если груз оттянуть вниз, а затем отпустить, то он начнет колебаться вдоль вертикальной линии. Определить период колебаний груза.

409. Найти максимальную кинетическую энергию материальной точки массой 2 г, совершающей гармонические колебания с амплитудой 4 см и частотой 5 Гц. Написать уравнение колебаний, если начальная фаза $30^{o}$.

410. Два одинаково направленных гармонических колебания с одинаковой частотой и амплитудами 3 и 5 см складываются в одно колебание с амплитудой 7 см. Найти разность фаз складываемых колебаний.

411. Точка участвует в двух колебаниях одинакового периода с одинаковыми начальными фазами. Амплитуды колебаний 3 и 4 см. Найти амплитуду результирующего колебания, если: 1) колебания совершаются в одном направлении; 2) колебания взаимно перпендикулярны.

412. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях, уравнения которых имеют вид $x = \sin(t/2)$, $y = \cos t$. Найти уравнение траектории точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба и указать направление движения точки.

413. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $x = \sin\pi t$, $y = 4\sin(\pi t + \pi)$. Найти траекторию движения точки, построить ее с соблюдением масштаба.

414. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых $x = 3\cos t$, $y = 2\sin t$. Найти траекторию точки, построить ее и указать направление движения точки.

415. Уравнение плоской звуковой волны, распространяющейся вдоль оси $x$, имеет вид $y = 60\cos(1800t - 5{,}3x)$, где смещение $y$ – в микрометрах. Определить длину волны, скорость распространения волны и максимальную скорость колебаний частиц среды.

416. Найти смещение от положения равновесия точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии $\lambda/12$, для момента времени $T/6$. Амплитуда колебания 0,05 м.

417. Определить скорость распространения волн в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на 15 см, равна $\pi/2$. Частота колебаний 25 Гц.

418. Звуковые колебания, имеющие частоту 500 Гц и амплитуду 0,25 мм, распространяются в воздухе. Длина волны 70 см. Найти скорость распространения волны и максимальную скорость колебаний частиц воздуха.

419. Волна распространяется в упругой среде со скоростью 100 м/с. Наименьшее расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту колебаний.

420. Определить скорость распространения волн в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на 10 см, равна 60°. Частота колебаний 25 Гц.

421. Катушка с индуктивностью 30 мГн и резистор включены последовательно в цепь переменного тока с действующим значением напряжения 220 В и частотой 50 Гц. Найти сопротивление резистора и действующее значение напряжения на нем, если сдвиг фаз между

колебаниями силы тока и напряжения $\pi/3$.

422. В цепь переменного тока с действующим значением напряжения 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор электроемкостью 1 мкФ и реостат с активным сопротивлением 300 Ом. Найти полное сопротивление цепи и действующее значение силы тока.

423. В цепь переменного тока с действующим значением напряжения 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно резистор сопротивлением 100 Ом, конденсатор электроемкостью 32 мкФ и катушка индуктивностью 640 мГн. Найти действующее значение силы тока, сдвиг фаз между силой тока и напряжением и потребляемую мощность.

424. Катушка длиной 50 см и площадью поперечного сечения 10 см$^2$ включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. Число витков катушки 3000. Найти активное сопротивление катушки, если сдвиг фаз между силой тока и напряжением 60°.

425. Переменное напряжение, действующее значение которого 220 В, а частота 50 Гц, подано на катушку без сердечника индуктивностью 31,8 мГн и активным сопротивлением 10 Ом. Найти количество теплоты, выделяющейся в катушке за одну секунду.

426. К зажимам генератора присоединен конденсатор электроемкостью 0,15 мкФ. Определить амплитудное значение напряжения на зажимах, если амплитудное значение силы тока 3,3 А, а частота тока составляет 5 кГц.

427. В катушке с активным сопротивлением 10 Ом при частоте переменного тока 50 Гц сдвиг фаз между колебаниями напряжения и силы тока равен 60$^{o}$. Определить индуктивность катушки.

428. Электропечь, сопротивление которой 22 Ом, питается от генератора переменного тока. Определить количество теплоты, выделяемое печью за 1 час, если амплитуда силы тока 10 А.

429. Сила тока в колебательном контуре изменяется со временем по закону $I = 0{,}02\sin 400\pi t$ (А). Индуктивность контура 0,5 Гн. Найти период собственных колебаний в контуре, электроемкость контура, максимальную

энергию электрического и магнитного полей.

430. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Определить частоту колебаний, возникающих в контуре, если максимальная сила тока в катушке индуктивности 1,2 А, максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 1200 В, полная энергия контура 1,1 мДж.

431. Колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности и конденсатора емкостью 1 пФ, имеет частоту колебаний 5 МГц. Найти максимальную силу тока, протекающего по катушке, если полная энергия контура 0,5 мкДж.

432. Индуктивность колебательного контура равна 0,5 мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?

433. Колебательный контур радиоприемника состоит из катушки индуктивностью 1 мГн и переменного конденсатора, электроемкость которого может изменяться в пределах от 9,7 до 92 пФ. В каком диапазоне длин волн будет принимать радиостанции этот приемник?

434. Входной контур радиоприемника состоит из катушки индуктивностью 2 мГн и плоского конденсатора с площадью пластин 10 см$^2$ и расстоянием между ними 2 мм. Пространство между пластинами заполнено слюдой с диэлектрической проницаемостью 7. На какую длину волны настроен радиоприемник?

435. Резонанс в колебательном контуре с конденсатором электроемкостью 1 мкФ наступает при частоте 4000 Гц. Если параллельно первому конденсатору подключить второй конденсатор, то резонансная частота становится равной 2000 Гц. Определить электроемкость второго конденсатора.

436. В однородной изотропной немагнитной среде с диэлектрической проницаемостью равной 3 распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 10 В/м. Найти

амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.

437. Плоская электромагнитная волна распространяется в вакууме. Амплитуда напряженности электрического поля волны 50 мВ/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и среднее за период колебаний значение плотности потока энергии.

438. На какой частоте суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина радиоволны должна быть 600 м?

439. Радиосигнал, посланный на Луну, отразился и был принят на Земле через 2,5 с после посылки. Такой же сигнал, посланный на Венеру, был принят через 2,5 мин. Определить расстояние от Земли до Луны и от Земли до Венеры во время локации.

440. Радиолокатор обнаружил в море подводную лодку, отраженный сигнал от которой дошел до него за 36 мкс. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость воды 81, определить расстояние от локатора до подводной лодки.

441. Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной 1 см укладывается 10 темных интерференционных полос. Длина волны монохроматического света равна 0,7 мкм.

442. На мыльную пленку с показателем преломления 1,33 падает под углом 45° монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм (желтый свет). При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет? При какой наименьшей толщине пленки она будет казаться темной? Что будет с окраской пленки, если менять угол падения?

443. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 590 нм. Свет падает по нормали к поверхности пластины. Между линзой и пластинкой находится жидкость с показателем преломления 1,33. Определить толщину зазора в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.

444. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. В зеленом свете интерференционные полосы на экране получились на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.

445. В воздухе находится тонкая пленка толщиной 0,25 мкм (показатель преломления вещества пленки 1,4). На пленку падает нормально монохроматический свет, при этом отраженные лучи в результате интерференции максимально ослаблены. Какова длина волны этого света?

446. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны света 0,7 мкм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?

447. Радиус второго темного кольца Ньютона в отраженном свете равен 0,4 мм. Определить радиус кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта, если она освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,5 мкм.

448. На стеклянную пластинку нанесен слой прозрачного вещества с показателем преломления 1,3. На пластинку падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 640 нм. Какую минимальную толщину должен иметь слой, чтобы отраженные лучи были максимально ослаблены в результате интерференции?

449. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,2 мм. Они удалены от экрана на расстояние 2 м. Найти длину волны, излучаемую когерентными источниками, если расстояние на экране между третьим и пятым минимумами интерференционной картины равно 1,2 см.

450. Между стеклянной пластиной и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны 0,5 мкм равен 0,85 мм. Радиус кривизны линзы равен 0,64 м.

451. Входное окно фотоприемника покрыто тонкой пленкой, материал

которой имеет показатель преломления 1,25. Толщина пленки равна 0,10 мкм. На какой наибольшей длине волны достигается максимальное просветление входного окна фотоприемника?

452. Точечный источник света с длиной волны 0,5 мкм расположен на расстоянии 1 м перед диафрагмой с круглым отверстием радиусом 1 мм. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения, находящейся на оси отверстия, для которой число зон Френеля в отверстии равно 3. Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдения поместить экран?

453. На щель шириной 0,1 мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника (длина волны равна 0,5 мкм). Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине, наблюдаемой на экране, удаленном от щели на расстояние 3 м.

454. Каков показатель преломления просветляющего покрытия объектива, если толщина покрытия равна 0,16 мкм, а объектив рассчитан на длину волны света 0,4 мкм?

455. На поверхность стеклянного объектива нанесена тонкая прозрачная пленка с показателем преломления 1,3. При какой наименьшей ее толщине произойдет максимальное ослабление отраженного света, длина волны которого 0,56 мкм приходится на среднюю часть видимого спектра? Считать, что лучи падают нормально к поверхности объектива.

456. На дифракционную решетку, содержащую 250 штрихов на 1 мм, падает нормально свет с длиной волны 0,6 мкм. Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол, под которым наблюдается последний дифракционный максимум.

457. Диафрагма с круглым отверстием диаметром 2,4 мм расположена на расстоянии 1 м от точечного источника света и 1,5 м от экрана. Длина волны источника света 0,6 мкм. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины?

458. Дифракционная решетка имеет такой период, что максимум первого порядка для длины волны 0,7 мкм соответствует углу $30^{o}$. Какова длина волны света, который в спектре второго порядка имеет максимум под углом $45^{o}$?

459. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние между атомными плоскостями равно 280 пм. Под углом 65° к атомной плоскости наблюдается дифракционный максимум первого порядка. Определить длину волны рентгеновского излучения.

460. На щель шириной 0,2 мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм. Найти расстояние между первыми дифракционными минимумами на экране, удаленном от щели на расстояние 0,5 м.

461. Диафрагма с круглым отверстием радиусом 0,5 мм расположена на расстоянии 1 м от точечного источника света и 0,25 м от экрана. При какой максимально возможной длине волны света в центре экрана будет наблюдаться дифракционный минимум?

462. На грань кристалла кальцита падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние между атомными плоскостями кристалла 0,3 нм. Под каким углом к атомной плоскости будет наблюдаться дифракционный максимум второго порядка, если длина волны рентгеновского излучения равна 0,15 нм?

463. Какую разность длин волн может разрешить дифракционная решетка длиной 2 см и периодом 5 мкм в области красных лучей (длина волны 0,7 мкм) в спектре второго порядка? Сколько дифракционных максимумов можно наблюдать с помощью этой решетки в случае падения на решетку монохроматического света с длиной волны 0,7 мкм?

464. Определить расстояние между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка рентгеновского излучения с длиной волны 175 пм наблюдается под углом 45° к атомной плоскости.

465. На дифракционную решетку, содержащую 600 штрихов на 1 мм, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 1,2 м. Границы видимого спектра составляют 0,4 мкм - 0,78 мкм.

466. Расстояние между атомными плоскостями кристалла кальцита равно 0,3 нм. Определить, при какой длине волны рентгеновского излучения второй дифракционный максимум будет наблюдаться при отражении лучей под углом 30° к поверхности кристалла.

467. В каком порядке спектра будут разрешены дифракционной решеткой две линии с длинами волн 450 и 450,1 нм? Решетка имеет период 20 мкм и длину 5 см.

468. Определить расстояние между атомными плоскостями в кристалле каменной соли, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается при падении рентгеновских лучей с длиной волны 0,147 нм под углом 15°12' к поверхности кристалла.

469. Какой максимальный период должна иметь дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть раздельно две линии с длинами волн, равными 600 и 600,1 нм? Длина решетки 1 см.

470. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядков частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается красная граница (длина волны 0,78 мкм) спектра третьего порядка?

471. Чему равен угол между плоскостями поляризации двух николей, если интенсивность естественного света, прошедшего через эту систему, уменьшилась в 5,4 раза? Считать, что каждый николь поглощает и отражает 14 % падающего на него света.

472. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 60°. Определить скорость распространения

света в этом кристалле.

473. Луч света переходит из воды в алмаз так, что луч, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол между падающим и преломленным лучами.

474. Угол между плоскостями поляризации николей равен 30°. Интенсивность естественного света, прошедшего такую систему, уменьшилась в 5 раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения света в каждом из николей, считая их одинаковыми.

475. Луч света переходит из кварца в жидкость. Отраженный луч максимально поляризован при угле падения, равном 40°. Определить показатель преломления жидкости и скорость распространения света в ней.

476. Раствор сахара с концентрацией, равной 200 кг/м$^3$, налитый в стеклянную трубку, поворачивает плоскость поляризации света, проходящего через раствор, на угол 45°. Другой раствор, налитый в такую же трубку, поворачивает плоскость поляризации на угол 30°. Определить концентрацию этого раствора.

477. Предельный угол полного внутреннего отражения луча на границе жидкости с воздухом равен 45°. Каким должен быть угол падения луча из воздуха на поверхность жидкости, чтобы отраженный луч был полностью поляризован?

478. Между двумя параллельными николями помещают кварцевую пластинку толщиной 1 мм, вырезанную параллельно оптической оси. При этом плоскость поляризации монохроматического света, падающего на поляризатор, повернулась на угол 20°. При какой минимальной толщине пластинки свет не пройдет через анализатор?

479. При прохождении естественного света через два николя, угол между плоскостями поляризации которых составляет 45°, происходит ослабление света. Коэффициенты поглощения света в поляризаторе и анализаторе соответственно равны 0,08 и 0,1. Найти, во сколько раз

изменилась интенсивность света после прохождения этой системы.

480. Угол преломления луча в жидкости равен 35°. Определить показатель преломления жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.