

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Физика

по направлению подготовки / специальности

**10.05.01 Компьютерная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Анализ безопасности компьютерных систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Специалист по защите информации**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
В.Н. Тренькаев

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-4.1 Понимает основные физические законы и модели, выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

ИОПК-4.2 Применяет соответствующий физико-математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

ИОПК-4.3 Анализирует физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники

Обучение физике по данному направлению осуществляется в течение трёх семестров: 5-го, 6-го и 7-го.

### **5-ый семестр**

#### **2.5 Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания (5-ый семестр)**

Элементы текущего контроля:

- контрольные вопросы;
- контрольная работа.

#### *Примеры*

Контрольные вопросы (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

1. Что такое «Кинематические уравнения движения точки»?
2. Что такое «Контактные силы»?
3. Чем потенциальная энергия механической системы отличается от кинетической энергии?
4. Какие законы сохранения рассматривают в механике?
5. В чём заключается «Метод векторных диаграмм»?
6. Какие колебания называются когерентными?
7. В чём заключается явление резонанса?
8. В чём заключается явление интерференции волн.
9. Что такое «Стоячие волны»?
10. В чём заключается эффект Доплера в акустике?

Ответы:

1. Кинематические уравнения движения – это зависимость координат точки от времени.
2. Контактные силы – это силы реакции и силы трения.
3. Кинетическая энергия – это энергия механического движения механической системы, а потенциальная энергия – это энергия взаимодействия тел системы или частей одного и того же тела.

4. В механике рассматриваются законы сохранения энергии, импульса и момента импульса.
5. Метод векторных диаграмм – это представление гармонического колебания на плоскости в виде вращающегося вектора амплитуды.
6. Колебания называются когерентными, если разность их фаз не меняется с течением времени.
7. Явление резонанса – это резкое возрастание амплитуды колебаний, когда частота вынужденных колебаний приближается к собственной частоте колебаний системы.
8. Явление интерференции – это явление наложения когерентных волн, при котором в одних областях пространства наблюдается устойчивое во времени их взаимное усиление, а в других областях пространства – их взаимное ослабление.
9. Стоячие волны – это результат наложения бегущих навстречу друг другу плоских волн, имеющих одинаковые частоты и амплитуды.
10. Эффект Доплера – это изменение частоты волны, регистрируемое приёмником, обусловленное движением источника, приёмника или того и другого одновременно.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Контрольная работа (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)  
Контрольная работа состоит из 5 задач.

Примеры задач:

Задача 1.

Ракета взлетает с поверхности Земли под углом  $\theta = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v = 200$  м/с. Какова дальность полета ракеты? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 2.

Санки спускаются с горы высотой  $h = 20$  м, имеющей уклон  $\theta = 45^\circ$ , и проходят по горизонтальной поверхности путь  $S$ , равный 60 м. Каков динамический коэффициент трения?

Задача 3.

Свободно падающий с некоторой высоты копер весом  $P = 5000$  Н забивает сваю. Скорость копра перед ударом  $v = 12$  м/с. Сила сопротивления грунта  $F$  постоянна и равна  $2.0 \cdot 10^6$  Н. Сколько ударов должен совершить копер, чтобы высота выступающей над поверхностью земли сваи уменьшилась на 50 см?

Задача 4.

Тема «Законы сохранения в механике».

Типовая задача. Человек стоит на неподвижной скамье Жуковского и держит в руках ось диска, масса которого  $m = 2$  кг и радиус  $R = 1$  м. Вначале колесо не вращается, а затем человек раскручивает его до угловой скорости  $\omega_1 = 6$  об/с. При этом он сам вместе со скамьей приходит во вращение в обратном направлении с угловой скоростью  $\omega_2 = 1$  об/с. Найти момент инерции скамьи с человеком.

Задача 5.

Написать уравнение гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки  $a_{\max} = 49.3 \text{ см/с}^2$ , период колебаний  $T = 2\text{ с}$  и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени  $x_0 = 25 \text{ мм}$ .

Задача 6.

Написать уравнение движения, получающегося в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебательных движений с одинаковым периодом  $T = 8\text{ с}$  и одинаковой амплитудой  $A = 0.02\text{ м}$ . Разность фаз между этими колебаниями  $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi/4$ .

Задача 7.

Поезд удаляется от неподвижного наблюдателя под углом  $\theta_1 = 45^\circ$  к линии, соединяющей точку нахождения поезда и точку расположения наблюдателя. Скорость поезда равна  $V_1 = 54 \text{ км/ч}$ . Поезд дает свисток с частотой  $\nu = 550 \text{ Гц}$ . Найти частоту  $\nu^1$  колебаний звука, который слышит наблюдатель. Скорость распространения звука в воздухе  $V = 330 \text{ м/с}$ .

Ответы:

Задача 1. 3534,7 м

Задача 2. 0.25

Задача 3. 28 ударов

Задача 4.  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$

Задача 5.  $x = 0,05\sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$

Задача 6.  $S = 0,037\sin(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{8})$

Задача 7.  $\nu^1 = 532.94 \text{ Гц}$

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если все 5 задач, входящие в контрольную работу, решены правильно. Оценка «хорошо» выставляется, если правильно решены 4 задачи, оценка «удовлетворительно» - если правильно решены 3 задачи. В остальных случаях выставляется оценка «неудовлетворительно».

### **3.5 Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания (5-ый семестр)**

В 5-ом семестре предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачёта. Зачёт проводится в форме собеседования. Перечень вопросов, предлагаемых обучающемуся в процессе собеседования, следующий.

#### **Раздел «МЕХАНИКА» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Модели описания реальных тел в механике.
2. Кинематические уравнения движения точки. Траектория. Длина пути. Скорость. Ускорение.

3. Первый закон Ньютона. Свойство инерции тел. Инерциальные системы отсчета.
4. Сила. Масса. Импульс.
5. Второй закон Ньютона.
6. Третий закон Ньютона.
7. Закон изменения импульса механической системы.
8. Центр масс механической системы и закон его движения.
9. Контактные силы (силы реакции и трения).
10. Тяготение. Закон всемирного тяготения.
11. Работа силы. Потенциальная сила.
12. Потенциальная энергия механической системы.
13. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
14. Вращательное движение твердого тела и его основные характеристики
15. Закон изменения момента импульса.
16. Основное уравнение вращательного движения твердого тела.
18. Закон сохранения импульса.
19. Закон сохранения механической энергии.
20. Закон сохранения момента импульса.

**Раздел «МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Гармоническое колебательное движение.
2. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний.
3. Метод векторных диаграмм.
4. Сложение гармонических колебаний.
5. Когерентные колебания.
6. Свободные затухающие колебания.
7. Вынужденные колебания. Резонанс.
8. Физический и математический маятники.
9. Механизм возникновения волн в упругих средах.
10. Плоские волны в линейной, однородной и изотропной среде.
11. Энергия волны.
12. Принцип суперпозиции волн.
13. Когерентные волны.
14. Интерференция волн.
15. Стоячие волны.
16. Эффект Доплера в акустике.

**Раздел «ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Статистический и термодинамический методы исследования физических систем.
2. Термодинамические системы. Термодинамические параметры и процессы.
3. Внутренняя энергия термодинамической системы.
4. Работа и теплота. Виды теплообмена.
5. Графическое изображение термодинамических процессов.
6. Теплоемкость вещества. Удельная и молярная теплоемкости.
7. Модель идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
8. Первый закон термодинамики.
9. Изохорный процесс идеальных газов.
10. Изобарный процесс идеальных газов.

11. Изотермический процесс идеальных газов.
12. Адиабатный процесс идеальных газов.
13. Второй закон термодинамики. Энтропия.

Обучающийся получает оценку «зачтено», если он предварительно выполнил на положительную оценку контрольную работу и правильно ответил на 3 из 5-ти предложенных вопросов.

#### **4.5 Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций) (5-ый семестр)**

Для проверки остаточных знаний используются следующие вопросы (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

1. Траектория. Длина пути. Скорость. Ускорение.
2. Три закона Ньютона.
3. Контактные силы (силы реакции и трения).
4. Тяготение. Закон всемирного тяготения.
5. Потенциальная энергия механической системы.
6. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
7. Вращательное движение твердого тела и его основные характеристики
8. Законы сохранения в механике.
9. Гармоническое колебательное движение.
10. Сложение гармонических колебаний.
11. Когерентные колебания.
12. Свободные затухающие колебания.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Принцип суперпозиции волн.
15. Интерференция волн.
16. Стоячие волны.
17. Эффект Доплера в акустике.
18. Внутренняя энергия термодинамической системы.
19. Графическое изображение термодинамических процессов.
20. Теплоемкость вещества. Удельная и молярная теплоемкости.
21. Модель идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
22. Первый закон термодинамики.
23. Второй закон термодинамики. Энтропия.

#### **6-ой семестр**

#### **2.6 Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания (6-ой семестр)**

Элементы текущего контроля:

- контрольные вопросы;
- контрольная работа.

#### *Примеры*

Контрольные вопросы (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

1. Как формулируется закон сохранения электрического заряда?
2. Каковы основные характеристики электростатического поля?
3. Чем в электрическом смысле проводники отличаются от диэлектриков?

4. В чём заключается «поляризация диэлектриков»?
5. Что такое «конденсатор»?
6. Что такое «электрический ток»?
7. Что такое «сила Лоренца»?
8. Что определяет закон Био – Савара – Лапласа?
9. Что такое «вихревое электрическое поле»?
10. В чём заключается явление взаимной индукции?

Ответы:

1. Алгебраическая сумма электрических зарядов тел или частиц не изменяется при любых процессах, происходящих в электрически изолированной системе.
2. Основными характеристиками электростатического поля являются напряжённость поля и потенциал.
3. Проводники содержат свободные электрические заряды – электроны, которые могут свободно перемещаться внутри проводника. В отличие от проводников, электрические заряды в диэлектриках содержатся только в составе их молекул.
4. Поляризация диэлектриков – это смещение в противоположные стороны под влиянием электрического поля положительных и отрицательных зарядов внутри молекул диэлектрика.
5. Конденсатор – это устройство, состоящее из двух металлических пластин, разделённых слоем диэлектрика, которое используется для накопления электрического заряда.
6. Электрический ток – это направленное движение электрических зарядов.
7. Сила Лоренца – это сила, которая действует на заряд, движущийся в магнитном поле.
8. Закон Био – Савара – Лапласа определяет магнитную индукцию элемента проводника с током.
9. Вихревое электрическое поле – это электрическое поле, которое возникает при изменении магнитного поля.
10. Явление взаимной индукции заключается в наведении эдс индукции во всех электрических цепях, расположенных вблизи цепи переменного тока.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Контрольная работа (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

Контрольная работа состоит из 3 задач.

Примеры задач:

Задача 1.

Заряженный шарик, подвешенный к одноименно заряженной плоскости, отталкивается от нее, при этом нить, на которой он висит, образует с плоскостью угол  $\alpha$ . Найти этот угол, если поверхностная плотность заряда плоскости  $\sigma = 40 \text{ мкКл/м}^2$ , масса шарика  $m = 1 \text{ г}$  и его заряд  $q = 1 \text{ нКл}$ .

Задача 2.

Используя теорему Остроградского – Гаусса, получить выражение для напряженности электростатического поля заряженной бесконечно длинной нити как функцию расстояния  $r$  от нити. Считать заданной линейную плотность заряда на нити  $\tau$ .

Задача 3.

Электрон движется в плоском горизонтально расположенном конденсаторе параллельно его пластинам со скоростью  $V_0 = 3.6 \cdot 10^7$  м/с. Напряженность поля внутри конденсатора  $E = 3.7 \cdot 10^3$  В/м. Длина пластин конденсатора  $l = 20$  см. На какое расстояние  $S_x$  сместится электрон в вертикальном направлении под действием электрического поля за время его движения в конденсаторе?  $m_{эл} = 9.1 \cdot 10^{-31}$  кг,  $q_{эл} = 1.6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Задача 4.

В цепь, состоящую из источника ЭДС и двух одинаковых параллельно соединенных резисторов  $R$  сопротивлением 100 Ом, включают вольтметр, сопротивление которого  $R_v = 700$  Ом, один раз последовательно, другой раз параллельно. Определить внутреннее сопротивление источника ЭДС, если в обоих случаях показания вольтметра одинаковы.

Задача 5.

Электрон движется в однородном магнитном поле с магнитной индукцией  $B = 0.2 \cdot 10^{-3}$  Тл по винтовой линии. Определить скорость  $V$  электрона, если радиус винтовой линии  $R = 3$  см, а шаг  $h = 9$  см.

Задача 6.

В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0.3$  Тл находится прямой проводник длиной  $l = 20$  см, по которому течет ток  $I = 10$  А. Угол  $\alpha$  между направлением тока и вектором магнитной индукции равен  $60^\circ$ . Определить силу  $F$ , действующую на проводник.

Задача 7.

Типовая задача. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $R = 10$  см друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А одинакового направления. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, ортогональной проводам, если: 1) точка  $A_1$  лежит на расстоянии  $r_1 = 2$  см левее левого провода; 2) точка  $A_2$  лежит на расстоянии  $r_2 = 3$  см правее правого провода; 3) точка  $A_3$  лежит на расстоянии  $r_3 = 4$  см правее левого провода.

Ответы:

Задача 1.  $\alpha = 13^\circ$

Задача 2.  $E = \tau / 2\pi\epsilon_0$

Задача 3.  $S = 1$  см

Задача 4.  $r = 3,85$  Ом

Задача 5.  $V = 1,17 \cdot 10^6$  м/с

Задача 6.  $F = 0.52$  Н

Задача 7.  $B_1 = 0.25$  мТл,  $B_2 = 0.23$  мТл,  $B_3 = 0$  Тл,

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».



Оценка «отлично» выставляется, если все 3 задачи, входящие в контрольную работу, решены правильно. Оценка «хорошо» выставляется, если решены все 3 задачи, но имеются не принципиальные ошибки, оценка «удовлетворительно» - если правильно решены 2 задачи. В остальных случаях выставляется оценка «неудовлетворительно».

### **3.6 Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания (6-ой семестр)**

В 6-ом семестре предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачёта. Зачёт проводится в форме собеседования. Перечень вопросов, предлагаемых обучающемуся в процессе собеседования, следующий.

#### **Раздел «ЭЛЕКТРОСТАТИКА» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона
3. Принцип суперпозиции и его использование для расчета электростатических полей.
4. Напряженность электрического поля.
5. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в вакууме.
6. Потенциальная энергия точечного электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля.
7. Основные свойства проводников в электростатическом поле.
8. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.
9. Энергия электрического поля.
10. Плоский конденсатор. Емкость плоского конденсатора.
11. Сферический конденсатор. Емкость сферического конденсатора.
12. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в диэлектрической среде.
13. Последовательное и параллельное соединения конденсаторов.

#### **Раздел «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Электродвижущая сила.
2. Закон Ома.
3. Закон Джоуля - Ленца.
4. Цепи постоянного тока. Последовательное и параллельное соединения резисторов.
5. Правила Кирхгофа.

#### **Раздел «МАГНИТОСТАТИКА» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Вектор магнитной индукции.
2. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие между двумя элементами тока.
3. Сила Лоренца. Закономерности движения заряженных частиц в магнитном поле.
4. Магнитный момент плоского замкнутого контура.
5. Закон Био – Савара - Лапласа.
6. Магнитная индукция поля движущегося заряда.
7. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
8. Магнитное поле в веществе. Относительная магнитная проницаемость.
9. Магнитные свойства веществ. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Свойства ферромагнетиков.

#### **Раздел «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА» (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Основной закон электромагнитной индукции.
2. Вихревое электрическое поле.

3. Явление самоиндукции. Явление взаимной индукции.
4. Энергия магнитного поля контура с током.
5. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
6. Материальные уравнения.
7. Электромагнитные волны как следствие уравнений Максвелла.
8. Свойства электромагнитных волн.

Обучающийся получает оценку «зачтено», если он предварительно выполнил на положительную оценку контрольную работу и правильно ответил на 3 из 5-ти предложенных вопросов.

#### **4.6 Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций) (6-ой семестр)**

Для проверки остаточных знаний используются следующие вопросы (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона
3. Напряженность электрического поля.
4. Основные свойства проводников в электростатическом поле.
5. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.
6. Плоский конденсатор. Емкость плоского конденсатора. диэлектрической среде.
7. Последовательное и параллельное соединения конденсаторов.
8. Электродвижущая сила.
9. Закон Ома.
10. Закон Джоуля - Ленца.
11. Цепи постоянного тока. Последовательное и параллельное соединения резисторов.
12. Вектор магнитной индукции.
13. Закон Ампера.
14. Сила Лоренца. Закономерности движения заряженных частиц в магнитном поле.
15. Магнитное поле в веществе. Относительная магнитная проницаемость.
16. Магнитные свойства веществ. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Свойства ферромагнетиков.
17. Основной закон электромагнитной индукции.
18. Явление самоиндукции. Явление взаимной индукции.
19. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
20. Материальные уравнения.
21. Свойства электромагнитных волн.

#### **7-ой семестр**

#### **2.7 Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания (7-ой семестр)**

Элементы текущего контроля:

- контрольные вопросы;
- контрольная работа.

*Примеры*

### Контрольные вопросы (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

1. Что такое «дифракция света»?
2. Что такое «зоны Френеля»?
3. Что такое «поглощение света»?
4. Что такое «рассеяние света»?
5. В чём заключается явление двойного лучепреломления?
6. Что такое «абсолютно чёрное тело»?
7. В чём заключается явление фотоэффекта?
8. По какой формуле определяется энергия фотона?
9. О чём говорит принцип Паули?
10. Что такое p-n переход?

#### Ответы:

1. Дифракция света – это огибание лучами света контура непрозрачных тел и, следовательно, проникновение света в область геометрической тени.
2. Зоны Френеля – это кольцевые зоны на поверхности волнового фронта, расстояния от краёв которых до точки наблюдения различаются на  $\lambda/2$ .
3. Поглощение света – это ослабление интенсивности световой волны в процессе распространения света в веществе, обусловленное преобразованием электромагнитной энергии волны в другие виды энергии.
4. Рассеяние света – это преобразование света веществом, сопровождающееся изменением направления распространения света и несобственным свечением вещества.
5. Явление двойного лучепреломления заключается в том, что луч света, падающий на поверхность кристалла, раздваивается в нём на два преломлённых луча с взаимно ортогональными плоскостями поляризации.
6. «Абсолютно чёрным телом» называется тело, которое полностью поглощает падающее на него электромагнитное излучение, независимо от частоты, поляризации и направления распространения.
7. Явление фотоэффекта – это явление вырывания электронов из твёрдых и жидких веществ под действием света.
8.  $\mathcal{E} = h\nu$
9. В любом атоме не может быть двух электронов, состояния которых характеризуются одной и той же четвёркой квантовых чисел: главного  $n$ , орбитального  $l$ , магнитного  $m$  и спинового  $m_s$ .
10. Это контакт полупроводников p и n типов.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

### Контрольная работа (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

Контрольная работа состоит из 5 задач.

#### Примеры задач:

##### Задача 1.

На горизонтальном дне бассейна глубиной  $h = 1.5\text{ м}$ , лежит плоское зеркало. Луч света входит в воду под углом  $\alpha_i = 45^\circ$ . Расстояние  $S$  от места входа луча в воду до места выхода его на поверхность воды после отражения от зеркала равно  $2.0\text{ м}$ .

Показатель преломления воздуха  $n_1 = 1.0$ . Определить показатель преломления воды  $n_2$ . Толщиной зеркала пренебречь.

Задача 2.

На экран с круглым отверстием радиусом  $r_0 = 1.5 \text{ мм}$  нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0.5 \text{ мкм}$ . Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b = 1.5 \text{ м}$  от него. Определить: 1) число  $i$  зон Френеля, укладывающихся на отверстии; 2) темное или светлое пятно наблюдается в центре дифракционной картины, если в месте наблюдения помещен экран.

Задача 3.

Показатель преломления некоторого вещества для монохроматического света  $\alpha = 1.3 \text{ м}^{-1}$ . При прохождении в этом веществе пути  $x_1$  интенсивность света уменьшилась в 2 раза по отношению к первоначальной интенсивности  $I_0$ , а при прохождении пути  $x_2$  интенсивность света уменьшилась в 3 раза по отношению к первоначальной интенсивности. Найти разность этих путей  $(x_2 - x_1)$ .

Задача 4.

Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол  $\alpha = 60^\circ$ , если каждый из николей как поглощает, так и отражает 5% падающего на них света.

Задача 5.

В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с  $\lambda_{m1} = 2.7 \text{ мкм}$  до  $\lambda_{m2} = 0.9 \text{ мкм}$ . Определить, во сколько раз увеличилась: 1) энергетическая светимость тела); 2) максимальная спектральная плотность энергетической светимости тела.

Задача 6.

Максимальная скорость фотоэлектронов, вырываемых из металла светом с длиной волны  $\lambda = 0.4 \text{ мкм}$ , равна  $400 \text{ км/с}$ . Определить работу выхода электронов из этого металла.

Задача 7.

Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной  $L$  с бесконечно высокими стенками находится в возбужденном состоянии, характеризуемом волновой функцией  $\psi = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{2\pi x}{L}$ . Определить вероятность обнаружения частицы в области  $\frac{3}{8}L \leq x \leq \frac{5}{8}L$ .

Ответы:

Задача 1.  $n=1/27$

Задача 2.  $i=3$ , светлое пятно

Задача 3.  $(x_2 - x_1)=0,312$  м

Задача 4. Уменьшится в 8,95 раза

Задача 5. Энергетическая светимость увеличилась в 81 раз, максимальная спектральная плотность энергетической светимости увеличилась в 243 раза

Задача 6.  $A=2,64$  эВ

Задача 7.  $W=0,09$

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если все 5 задач, входящие в контрольную работу, решены правильно. Оценка «хорошо» выставляется, если решены правильно 4 задачи, оценка «удовлетворительно» - если правильно решены 3 задачи. В остальных случаях выставляется оценка «неудовлетворительно».

В 7-ом семестре предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, предварительно выполнившие на положительную оценку контрольную работу. Экзамен проводится следующим образом. Обучающемуся предлагается взять экзаменационный билет, содержащий два основных вопроса. Типовые экзаменационные билеты имеют следующий вид:

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

**Физика, часть III: Оптика и квантовая физика**

**Экзаменационный билет № 1**

1. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Разрешающая способность оптических приборов.
2. Фотоны и их свойства. Световое давление.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_/Л.А. Нежелская/

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

## Физика, часть III: Оптика и квантовая физика

### Экзаменационный билет № 2

1. Искусственная оптическая анизотропия. Явление фотоупругости.
2. Стационарное уравнение Шредингера.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ /Л.А. Нежелская/

Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики

---

## Физика, часть III: Оптика и квантовая физика

### Экзаменационный билет № 3

1. Анализаторы поляризации света. Закон Малюса.
2. Пространственное квантование. Магнитное квантовое число.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ /Л.А. Нежелская/

Дополнительно обучающемуся задаются 2-3 вопроса из нижеследующего перечня.

Дополнительные вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3):

1. Законы отражения и преломления.
2. Полное отражение.
  1. Пространственная и временная когерентность светового поля.
  2. Сущность интерференции. Интерференционная картина.
3. Интерферометры.
4. Сущность явления дифракции. Зоны Френеля.
5. Дифракция Френеля на малом отверстии в экране.
6. Дифракция Френеля на небольшом круглом диске.
7. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
8. Рассеяние света.

9. Дисперсия света.
10. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела сред.
11. Двойное лучепреломление.
12. Призма Николя.
13. Закон Малюса.
14. Явление фотоупругости.
15. Эффект Коттона-Мутона.
16. Абсолютно черное тело.
17. Закон Кирхгофа.
18. Законы теплового излучения черного тела.
19. Квантовая гипотеза Планка.
20. Фотоэффект. Основные законы фотоэффекта.
21. Фотоны и их свойства.
22. Эффект Комптона.
23. Гипотеза де Бройля. Волновая функция.
24. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
25. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
26. Туннельный эффект.
27. Квантовые числа, характеризующие состояние электрона.
28. Принцип Паули.
29. Порядок заполнения энергетических состояний в многоэлектронных атомах.

### **Критерии формирования оценок при проведении экзамена**

Оценки при проведении экзамена формируются в соответствии с нижеприведенной таблицей.

2	3	4	5
Не ответил ни на один из основных вопросов.	Ответил на один из основных вопросов и на два из трех дополнительных вопросов.	Ответил на оба вопроса, содержащихся в экзаменационном билете, и на дополнительные вопросы, но с замечаниями.	Уверенно и правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы.

### **4.7 Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций) (7-ой семестр)**

Для проверки остаточных знаний в 7-ом семестре используются следующие вопросы (ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)

1. Законы отражения и преломления.
3. Сущность интерференции. Интерференционная картина.
4. Интерферометры.
5. Сущность явления дифракции. Зоны Френеля.
6. Дифракция Френеля на небольшом круглом диске.
7. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
8. Рассеяние света.
9. Дисперсия света.

10. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела сред.
11. Двойное лучепреломление.
12. Абсолютно черное тело.
13. Законы теплового излучения черного тела.
14. Квантовая гипотеза Планка.
15. Фотоэффект. Основные законы фотоэффекта.
16. Фотоны и их свойства.
17. Гипотеза де Бройля. Волновая функция.
18. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
19. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
20. Туннельный эффект.
21. Квантовые числа, характеризующие состояние электрона.
22. Принцип Паули.
23. Порядок заполнения энергетических состояний в многоэлектронных атомах.

### **Информация о разработчиках**

Дмитренко Анатолий Григорьевич, доктор физико-математических наук,  
профессор, кафедра прикладной математики, профессор