

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» 05 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

**Б 1.О.13. Физика**

(наименование дисциплины (модуля))

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

**Электроснабжение**

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

**бакалавр**

квалификация

**очная, очно-заочная, заочная**

форма обучения

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

Профессор цикла

физико-математических дисциплин

(должность)

  
(подпись)

Е.В. Яковлева

(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании цикла физико-математических дисциплин, протокол от 10.03.2022 г. № 7

Зав. циклом ФМД

  
(подпись)


Т.Г. Макусева

(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры Электротехники и энергообеспечения предприятий, реализующей подготовку основной образовательной программы № 8 от 21.04.2022г.

Зав. кафедрой ЭТЭОП

  
(подпись)

Е.В. Тумаева

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик учебного плана

Е.В. Тумаева, зав. кафедрой ЭТЭОП

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ф.И.О., должность, организация, подпись



**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

Компетенция:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические Занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
УК-1.1	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	Тема 4, Тема 5, Тема 7	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 7	Не предусмотрены	Тестирование, контрольная работа, расчетная работа, лабораторная работа, конспект по СРС, коллоквиум, экзамен
УК-1.2	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	Тема 4, Тема 5, Тема 7	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 7	Не предусмотрены	Тестирование, контрольная работа, расчетная работа, лабораторная работа, конспект по СРС, коллоквиум, экзамен

УК-1.3	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	Тема 4, Тема 5, Тема 7	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 7	Не предусмотрены	Тестирование, кон- трольная работа, рас- четная работа, лабо- раторная работа, конспект по СРС, коллоквиум, экзамен
--------	--	------------------------------	---	------------------	--

**Перечень оценочных средств по дисциплине Физика**

**1 семестр (очная форма)**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Расчетная работа</i>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
<i>Конспект по СРС</i>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<i>Коллоквиум</i>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<i>Экзамен</i>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**1 семестр (очно-заочная форма)**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Расчетная работа</i>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
<i>Конспект по СРС</i>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<i>Коллоквиум</i>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<i>Экзамен</i>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**1 семестр (заочная форма)**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Контрольная работа</i>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
<i>Конспект по СРС</i>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
<i>Экзамен</i>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**2 семестр (очная форма)**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<i>Расчетная работа</i>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<i>Контрольная работа</i>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<i>Конспект по СРС</i>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<i>Практические задания</i>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<i>Коллоквиум</i>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
<i>Итоговое тестирование</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Экзамен</i>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**2 семестр (очно-заочная форма)**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>12</i>
<i>Расчетная работа</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
<i>Конспект по СРС</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>8</i>
<i>Практические задания</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>6</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>
<i>Итоговое тестирование</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

**2 семестр (заочная форма)**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>12</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>16</i>
<i>Конспект по СРС</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>8</i>
<i>Практические задания</i>	<i>3</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Итоговое тестирование</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>9</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

### Краткая характеристика оценочных средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.	Комплект экзаменационных билетов
2	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы лабораторных работ.
6	Подготовка конспекта по теме, вынесенного на самостоятельное изучение.	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой подготовку конспекта по учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме, вынесенной на самостоятельное изучение.	Темы сообщений



7	Практическое задание (проверка решения задач)	Задачи реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал, с установлением причинно- следственных связей и формулированием выводов	Комплект задач для практических занятий
8	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий для проведения итогового тестирования по дисциплине

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет Информационных технологий*

*Кафедра Цикл физико–математических дисциплин*

Учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине Физика.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

**Лабораторная работа №1. Р.100. Измерение линейных размеров.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Что значит измерить физическую величину?
2. Чем отличаются косвенные измерения от прямых?
3. Какие бывают погрешности измерений?
4. Как определить абсолютную погрешность прибора?
5. Поясните алгоритмы определения доверительного интервала при прямых и косвенных измерениях.

**Лабораторная работа №2. Р.111. Определение ускорения силы тяжести при свободном падении тел.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Что называется ускорением и ускорением свободного падения?
2. От чего зависит ускорение свободного падения?
3. Сформулируйте закон Всемирного тяготения.
4. Что называется напряженностью гравитационного поля?

**Лабораторная работа №3. Р.113. Определение скорости пули при помощи баллистического маятника**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Как распределяется энергия пули при ударе о цилиндр?
2. Сформулируйте и запишите законы сохранения импульса и механической энергии.
3. Какие системы называются консервативными?
4. При каких взаимодействиях можно применять в механике совместно законы сохранения энергии и импульса?

5. Почему в работе рекомендуется стрелять только по неподвижному цилиндру?

**Лабораторная работа №4. Р.121. Определение момента инерции махового колеса и силы трения в опоре**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Что называется вращательным моментом, моментом инерции и моментом импульса?
2. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения.
3. Напишите закон сохранения энергии применительно к данной лабораторной работе.
4. Как будут опускаться грузы  $m$  (быстрее или медленнее), если цилиндрические грузы на крестовинах махового колеса подвинуть к оси вращения? Ответ обоснуйте.

**Лабораторная работа №5. Р.131. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Какие величины называются параметрами состояния? Дайте их определение.
2. Какой газ называется идеальным?
3. Как записывается уравнение состояния идеального газа?
4. Что называется одним молем вещества? 5. Какие факторы влияют на точность измерений параметров состояния газа?

**Лабораторная работа №6. Р.132. Определение отношения теплоемкостей газа  $C_p/C_v$ .**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Что называется удельной и молярной теплоемкостью, как они взаимосвязаны?
2. Почему  $C_p$  больше  $C_v$ ? Доказать уравнение Майера.
3. Какой процесс называется адиабатическим?
4. Какие газовые процессы совершаются во время выполнения различных этапов данной работы?

**Лабораторная работа №7. Р.134. Определение коэффициента динамической вязкости жидкости методом Стокса.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Объясните явление вязкости.
2. В чём заключается физический смысл коэффициента динамической вязкости.
3. Какие силы действуют на шарик, свободно падающий в жидкости?
4. Почему движение шарика в жидкости с течением времени становится равномерным?

**Лабораторная работа №8. Р.200. Знакомство с электроизмерительными приборами.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. С приборами какой системы вы познакомились? Объясните принцип работы.
2. Как подобрать верхний предел диапазона измерений для получения более точных результатов?
3. Каким должен быть луч зрения относительно шкалы при отсчёте результатов?
4. Что называется приведенной и относительной погрешностью?
5. Соответствует ли предельная абсолютная погрешность, вычисленная по классу точности, действительной погрешности прибора?

**Лабораторная работа №9. Р.212. Измерение электроемкости конденсаторов.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Каково назначение и устройство конденсаторов?
2. Что называется электроемкостью? Единица измерения электроемкости.
3. Объясните принцип измерения электроемкости с помощью моста переменного тока.
4. Какие соотношения между зарядами, напряжениями и электроемкостями при параллельном и последовательном соединении конденсаторов?
5. Какие диэлектрики применяются в конденсаторах, и какие бывают типы конденсаторов?
6. Как диэлектрик влияет на электроемкость конденсатора?

**Лабораторная работа №10. Р.221. Измерение сопротивления проводников.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Что называется электрическим током, силой тока и плотностью тока. В каких единицах они измеряются?
2. Что называется электродвижущей силой? Почему в замкнутой цепи электрические силы не могут длительно поддерживать электрический ток?
3. Сформулировать закон Ома в интегральной форме для полной цепи и участка цепи.
4. Что называется электрическим сопротивлением? От чего зависит сопротивление электрических проводников? В каких единицах оно измеряется?
5. Сформулировать первое и второе правила Кирхгофа.
6. Объяснить принцип действия моста постоянного тока.

**Лабораторная работа №11. Р.231. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Величина и направление силы Ампера.
2. Поведение рамки с током в магнитном поле. Индукция и напряженность магнитного поля, их единицы измерения.
3. Объясните закон Био–Савара–Лапласа.
4. Методика измерения напряженности магнитного поля Земли с помощью тангенс–гальванометра.

**Лабораторная работа №12. Р.311. Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Сформулируйте основные законы геометрической оптики.
2. Как связаны показатель преломления среды и скорость распространения света в ней?
3. Почему при рассмотрении предмета через плоскую стеклянную пластинку он кажется расположенным ближе.

**Лабораторная работа №13. Р.324. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.**

Теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Спонтанное и индуцированное излучение. Устройство и принцип работы гелий–неонового лазера.
2. Дифракция световой волны на дифракционной решётке. Условие максимума.
3. Какая картина наблюдается на экране при освещении дифракционной решетки пучком белого света?

Материалы лабораторных работ приведены в методических указаниях, разработанных на кафедре Физика:

Наименование метод.указания и авторы	Кол–во экз.
1. Общая физика: руководство по лабораторному практикуму [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. И.Б. Крынецкого, Б.А. Струкова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 596 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=345060#">http://znanium.com/bookread2.php?book=345060#</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф	ЭБС «Znanium» <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=345060#">http://znanium.com/bookread2.php?book=345060#</a> после регистрации IP – адреса НХТИ)
2. Биктагиров, В.В. Физика. Лабораторный практикум. Часть 1. Механика и молекулярная физика/ В.В. Биктагиров, Е.В. Яковлева. – Санкт–Петербург: Свое издательство, 2020. – 106 с.	20 экз. на кафедре
3.Вафин, Д.Б. Физика.Ч.1.Кинематика. Динамика. Термодинамика. Электростатика. Электродинамика: учеб. пособие /Д.Б.Вафин;КГТУ.-2-е изд.,доп.-Казань: Изд-во МО и Н РТ,2010.-316 с.	265 экз. в УНИЦ НХТИ
4.Вафин, Д.Б. Задания для самостоятельной работы по физике. Ч.3: учеб.пособие / Д.Б.Вафин; КГТУ.- Нижнекамск:НХТИ,2012.-166 с.	34 экз. в УНИЦ НХТИ
5.Яковлева, Е.В. Физика. Основные законы и формулы: справочник для студентов вузов/Е.В. Яковлева.- Нижнекамск:НХТИ,2013.-84 с.	40 экз. в УНИЦ НХТИ

Каждая инструкция содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

## Критерии оценки лабораторных работ по физике в 1 семестре

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Физика» в 1 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

### 1 семестр (очная, очно-заочная, заочная форма)

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	3	6
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	3	6
Выполнение необходимого эксперимента	3	6
Обработка результатов исследования, построение графиков	3	6
Анализ результатов исследования и вывод по работе	3	6
<b>ИТОГО :</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 18 баллов, максимум в 30 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

## Критерии оценки лабораторных работ по физике во 2 семестре

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Физика» во 2 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

### 2 семестр (очная, очно-заочная, заочная форма)

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	1,5	2
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	1,3	2
Выполнение необходимого эксперимента	1,3	2
Обработка результатов исследования, построение графиков	1,3	2
Анализ результатов исследования и вывод по работе	1,3	2
<b>ИТОГО :</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 8 баллов, максимум в 12 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

Учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника для обучающихся предусмотрено проведение **практических занятий** по дисциплине **Физика** во 2 семестре. Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

### **Задание 1**

1. Два одинаковых заряженных шарика массой  $m = 5$  г, подвешенных в одной точке на нитях длины  $l = 12$  см, разошлись так, что угол между нитями стал равен  $\alpha = 60^\circ$ . Определите заряд шариков.

2. Два элемента ( $\mathcal{E}_1 = 1,2$  В,  $r_1 = 0,1$  Ом;  $\mathcal{E}_2 = 0,9$  В,  $r_2 = 0,3$  Ом) соединены одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов  $r = 0,2$  Ом. Определить силу тока в цепи.

3. Электрокипятильник со спиралью сопротивлением  $R = 160$  Ом поместили в сосуд, содержащий воду объемом  $V = 0,5$  л при температуре  $T = 293$  К и включили в сеть напряжением  $U = 220$  В. Через время  $t = 20$  мин спираль выключили. Какое количество воды выкипело, если КПД спирали  $\eta = 80\%$ .

### **Задание 2**

1. По двум параллельным бесконечно длинным прямым проводникам текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А в одном направлении. Расстояние между проводниками  $d = 10$  см. Вычислить магнитную индукцию в точке, удаленной от обоих проводников на одинаковое расстояние  $r = 10$  см.

2. Пучок электронов влетает в пространство, где возбуждены однородное электрическое поле напряженностью  $E = 1,5$  кВ/м и перпендикулярное ему магнитное поле с индукцией  $B = 1,5$  мТ. Скорость электронов постоянна и направлена перпендикулярно векторам  $E$  и  $B$ . Найти скорость движения электронов. Как будут двигаться электроны, если выключить электрическое поле? Каков радиус кривизны траектории электронов в этом случае?

### **Задание 3**

1. На дифракционную решетку длиной  $l = 1,5$  , содержащей  $N = 300$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 550\text{нм}$ . Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.

2. Собирающая линза с фокусным расстоянием  $f = 25\text{см}$  проецирует изображение предмета на экран, отстоящем от линзы на расстоянии  $L = 5\text{м}$ . Экран придвинули к линзе на  $\Delta L = 18\text{см}$ . На сколько следует переместить предмет, чтобы опять получить резкое изображение предмета?

3. Из смотрового окошка печи излучается поток энергии  $\Phi_e = 4\text{кДж/мин}$ . Определить температуру  $T$  печи, если площадь окошка  $S = 8\text{см}^2$  .

Остальные варианты заданий приведены в методических указаниях, разработанных на кафедре Физика:

1. Биктагиров В.В., Яковлева Е.В. Задания по физике для самостоятельной работы студентов. Часть 1.// Нижнекамск: НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 96 с.

2. Биктагиров В.В., Яковлева Е.В. Задания по физике для самостоятельной работы студентов. Часть 2.// Нижнекамск: НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 92 с.

Вариант	Разделы и номера задач							
	Электростатика, Электродинамика (Часть 1)			Электромагнетизм (Часть 2)		Геометрическая и волновая оптика (Часть 3)		
1	12	49	64	9	40	7	47	75
2	11	50	73	10	65	19	36	61
3	18	60	67	22	70	14	46	65
4	10	39	74	20	36	21	40	73
5	19	51	65	16	46	9	42	77
6	2	38	75	5	41	26	33	64
7	24	59	73	25	66	4	52	71
8	7	57	70	27	38	11	44	72
9	23	33	66	4	50	18	51	63
10	1	48	65	18	44	12	39	69
11	17	40	71	14	61	3	56	79
12	16	52	69	3	31	27	48	67
13	29	46	72	30	62	15	55	74
14	3	42	68	24	47	8	31	70
15	26	41	67	2	56	17	57	62
16	32	47	75	28	33	2	50	81
17	13	34	70	11	51	25	37	76
18	28	56	64	21	42	16	54	68
19	25	45	66	1	55	22	34	78
20	4	53	74	26	32	10	49	80
21	30	35	71	17	45	20	45	66
22	20	55	69	12	35	1	41	67
23	14	43	72	23	67	28	53	80
24	27	54	68	6	39	13	32	74
25	5	36	73	19	34	5	43	79
26	21	44	67	15	68	23	38	69
27	15	61	65	13	63	24	58	71
28	6	37	64	7	43	6	35	69
29	22	62	75	29	69	29	59	61
30	31	63	74	8	76	30	60	77



## **Критерии оценки практических занятий**

Во 2 семестре обучающийся выполняет 3 индивидуальных задания.

По очной и очно-заочной форме обучения за решение каждого студент может получить от 3 до 6 баллов. Практическое занятие по очной и очно-заочной форме обучения оценивается минимум в 3 - 4 балла (если не справился с заданием без помощи преподавателя), максимум в 5 - 6 баллов (если справился с заданием самостоятельно).

По заочной форме обучения за решение каждого студент может получить от 9 до 15 баллов. Практическое занятие по заочной форме обучения оценивается минимум в 9-10 балла (если не справился с заданием без помощи преподавателя), максимум в 14 - 15 баллов (если справился с заданием самостоятельно).

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как среднее арифметическое полученных баллов за решение 3 индивидуальных заданий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет Информационных технологий*

*Кафедра Цикл физико–математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

**Комплект заданий для контрольной работы № 1**  
**для очной и очно-заочной формы обучения**  
по дисциплине Физика

**Раздел 7. Геометрическая и волновая оптика**

**Вариант 1, 11, 21**

*Задание 1.* Объектив состоит из двух линз: собирающей с фокусным расстоянием  $F = 15$  см и рассеивающей с фокусным расстоянием  $F = -15$  см. Линзы расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить положение главных фокусов объектива.

*Задание 2.* Воздушный клин образован двумя плоскопараллельными пластинками, на которые нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Определить угол  $\alpha$  между пластинками, если ширина интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете, составляет  $\Delta h = 5 \cdot 10^{-4}$  м.

*Задание 3.* Две близкие желтые спектральные линии натрия имеют длины волн  $589,6 \cdot 10^{-9}$  м и  $589,0 \cdot 10^{-9}$  м. можно ли с помощью дифракционной решетки наблюдать раздельно эти линии в спектре первого порядка при наблюдении спектра непосредственно глазом через решетку, если решетка имеет 200 штрихов на 1 мм? Разрешающую способность глаза примите равной  $2'$ .

**Вариант 2, 12, 22**

*Задание 1.* В шаровом аквариуме находится маленькая рыбка. Во сколько раз увеличенной видит эту рыбку наблюдатель, если рыбка находится у дальней стенки аквариума и наблюдение ведется по диаметру шара? Стенки аквариума считать тонкими, показатель преломления воды равен  $n$ .

*Задание 2.* Предмет в виде отрезка длиной  $l$  расположен вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , дающей действительное изображение всех его точек. Середина отрезка расположена на расстоянии  $d$  от линзы. Найти продольное увеличение предмета.

**Задание 3.10.** При падении естественного света на некоторый поляризатор проходит  $\eta_1 = 30\%$  светового потока, а через два таких поляризатора –  $\eta_2 = 13,5\%$ . Найти угол  $\varphi$  между плоскостями пропускания этих поляризаторов.

### **Вариант 3, 13, 23**

**Задание 1.** Луч белого света падает на боковую грань призмы под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Преломляющий угол призмы  $\gamma = 45^\circ$ . Показатели преломления стекла призмы для красных и фиолетовых лучей соответственно равны  $n_{кр} = 1,62$  и  $n_{ф} = 1,67$ . Чему равен угол между крайними лучами спектра при выходе из призмы?

**Задание 2.** Плоско-выпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности  $R = 12,5$  см прижата к стеклянной пластинке. Диаметры  $m$ -го и  $(m+5)$ -го темных колец Ньютона в отраженном свете равны. Определить длину волны света и номер кольца  $m$ .

**Задание 3.** Естественный монохроматический свет падает на систему из двух скрещенных поляризаторов, между которыми находится кварцевая пластинка, вырезанная перпендикулярно к оптической оси. Найти минимальную толщину пластинки, при которой эта система будет пропускать  $\eta = 0,30$  светового потока, если постоянная вращения кварца  $\alpha = 17$  угл.град /мм.

### **Вариант 4, 14, 24**

**Задание 1.** С помощью линзы с фокусным расстоянием  $F$  на экране получают уменьшенное и увеличенное изображения предмета, находящегося на расстоянии  $L$  от экрана. Найдите отношение размеров изображений.

**Задание 2.** Преломляющий угол стеклянной ( $n = 1,5$ ) призмы  $\gamma = 60^\circ$ . Под какими углами возможно прохождение преломленного луча сквозь вторую боковую грань, если на первую грань лучи падают под произвольными углами?

**Задание 3.** Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с узким отверстием, радиус которого  $r$  можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны  $a = 100$  см и  $b = 125$  см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при  $r_1 = 1,00$  м и следующий максимум при  $r_2 = 1,29$  м.

### **Вариант 5, 15, 25**

**Задание 1.** Луч света падает под углом  $30^\circ$  на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла 1,5. Какова толщина  $d$  пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?

**Задание 2.** Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$  см) заменить красным ( $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-5}$  см).

**Задание 3.** Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ( $\lambda = 546,1$  нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^\circ 8'$ ?

### **Вариант 6, 16, 26**

*Задание 1.* Показатель преломления стекла равен 1,52. Найти предельные углы полного внутреннего отражения для поверхностей раздела: 1) стекло-воздух; 2) вода-воздух; 3) стекло-вода.

*Задание 2.* На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600\text{ нм}$ )?

*Задание 3.* Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор и анализатор, уменьшается в четыре раза? Поглощением света пренебречь.

### **Вариант 7, 17, 27**

*Задание 1.* Водолаз находится на дне водоема на глубине 15 м. На каком расстоянии от водолаза расположены те участки дна, которые он видит наиболее яркими благодаря отражению от поверхности воды?

*Задание 2.* Определите расстояние между когерентными источниками в опыте Юнга, если на экране на протяжении 10,8 мм лежит шесть интерференционных полос. Расстояние от источников до экрана 3 м. длина волны монохроматического света 600 нм.

*Задание 3.* Под каким углом должен падать пучок света из воздуха на поверхность воды, чтобы при отражении от дна стеклянного сосуда ( $n_3 = 1,5$ ), наполненного водой, свет был полностью поляризован?

### **Вариант 8, 18, 28**

*Задание 1.* Цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси рассеивающей линзы, имеет диаметр  $d_1 = 5$  см. Пройдя линзу, пучок дает на экране пятно диаметром  $d_2 = 7$  см. каким будет диаметр  $d_3$  пятна, если рассеивающую линзу заменить собирающей с тем же фокусным расстоянием?

*Задание 2.* Найти показатель преломления жидкости, заполняющей пространство между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой, если при наблюдении в отраженном свете  $\lambda = 0,60$  мкм радиус 10-го темного кольца Ньютона оказался равным 2,1 мм. Радиус кривизны линзы 0,1 м.

*Задание 3.* На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, нормально падает белый свет. Непосредственно за решеткой помещена линза с фокусным расстоянием 2 м, проецирующая спектры на экран. Диапазон длин волн видимого спектра  $\lambda_{\text{ф}} = 400$  нм,  $\lambda_{\text{кп}} = 700$  нм. Могут ли перекрываться спектры первого и второго порядка? Во сколько раз спектр второго порядка на экране длиннее спектра первого порядка? Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго порядка?

### **Вариант 9, 19, 29**

*Задание 1.* На поверхность стеклянного объектива ( $n_1 = 1,5$ ) нанесена тонкая пленка, показатель преломления которой  $n_2 = 1,2$  («просветляющая»

пленка). При какой наименьшей толщине этой пленки произойдет максимальное ослабление отраженного света в средней части видимого спектра?

*Задание 2.* Определить угол полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого равен 1,57.

*Задание 3.* На щель шириной  $2 \cdot 10^{-3}$  см падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $5 \cdot 10^{-5}$  см. Найти ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние 1 м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.

### **Вариант 10, 20, 30**

*Задание 1.* Найти показатель преломления жидкости, заполняющей пространство между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой, если при наблюдении в отраженном свете ( $\lambda = 0,60$  мкм) радиус 8-го темного кольца Ньютона оказался равным 1,8 мм. Радиус кривизны линзы 0,14 м.

*Задание 2.* Главные плоскости двух призм Николя образуют между собой угол в  $30^\circ$ . Как изменится интенсивность прошедшего света, если главные плоскости двух николей поставить под углом  $45^\circ$ . Чему равен угол между главными плоскостями двух николей, если после прохождения через них света его интенсивность уменьшилась в 4 раза?

*Задание 3.* На дифракционную решетку длиной 15 мм, содержащую  $N = 3000$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 550$  нм. Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.

### **Критерии оценки контрольной работы № 1 по физике**

При оценке контрольной работы по геометрической и волновой оптике следует руководствоваться следующими критериями оценки знаний по физике, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

Максимальное количество баллов за контрольную работу № 1 составляет 4,0 балла.

Минимальное количество баллов за контрольную работу № 1 составляет 2,0 балла.

Для того чтобы контрольная работа считалась сданной, необходимо написать ее на 2,0 баллов и выше. При повторном переписывании контрольной в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

**Грубыми** являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы по геометрической и волновой оптике или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки,

свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. *Каждая грубая ошибка оценивается минус 1,0 балл.*

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. *Каждая негрубая ошибка оценивается минус 0,7 балла.*

**К недочетам** относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного характера; небрежное выполнение записей, чертежей. *Каждый недочет оценивается минус 0,3 балла.*

Интервал баллов рейтинга за контрольную работу  $3,4 \leq R \leq 4,0$  балла ставится, если студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

Интервал баллов рейтинга  $2,8 \leq R < 3,4$  ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов, если интервал баллов рейтинга студента.

Интервал баллов рейтинга  $2,0 \leq R < 2,8$  ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее  $2/3$  всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета.

Балл рейтинга студента составляет  $R < 2$ , когда число ошибок и недочетов превосходит норму или если правильно выполнено менее  $2/3$  всей работы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 (код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение  
 (наименование)

**Комплект заданий для контрольной работы № 2**  
**для очной и очно-заочной формы обучения**  
 по дисциплине Физика

**Раздел 9. Физика ядра и элементарных частиц**

*Задание 1.* В таблице приведены ядерные реакции, соответствующие варианту задания. Определите недостающее в записи ядро или частицу и рассчитайте энергию реакции.

**Таблица 6.1 (к задачам 6.1.1 – 6.1.25)**

Номер задачи	Ядерная реакция	Номер задачи	Ядерная реакция
<b>6.1.1</b>	${}^6\text{Li} + ? \rightarrow {}^8\text{Be} + {}^4\text{He}$	<b>6.1.14</b>	${}^9\text{Be} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$
<b>6.1.2</b>	${}^{12}\text{C} + {}^2\text{H} \rightarrow ? + {}^{11}\text{B}$	<b>6.1.15</b>	${}^{15}\text{N} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + {}^3\text{H}$
<b>6.1.3</b>	${}^{16}\text{O} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^3\text{H}$	<b>6.1.16</b>	${}^{12}\text{C} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$
<b>6.1.4</b>	${}^{14}\text{N} + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^{18}\text{F} + ?$	<b>6.1.17</b>	${}^{11}\text{B} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + 2n$
<b>6.1.5</b>	${}^{11}\text{B} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + {}^3\text{H}$	<b>6.1.18</b>	${}^{16}\text{O} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$
<b>6.1.6</b>	${}^6\text{Li} + ? \rightarrow {}^8\text{Be} + {}^1\text{H}$	<b>6.1.19</b>	${}^{14}\text{N} + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^{15}\text{O} + ? + n$
<b>6.1.7</b>	${}^{10}\text{B} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$	<b>6.1.20</b>	${}^{11}\text{B} + {}^3\text{He} \rightarrow ? + {}^6\text{Li}$
<b>6.1.8</b>	${}^{17}\text{O} + {}^1\text{H} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$	<b>6.1.21</b>	${}^{12}\text{C} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^{16}\text{O}$
<b>6.1.9</b>	${}^{18}\text{O} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He} + n$	<b>6.1.22</b>	${}^{10}\text{B} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^{13}\text{N}$
<b>6.1.10</b>	$? + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{14}\text{N} + n$	<b>6.1.23</b>	$? + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^2\text{H} + {}^{17}\text{O}$
<b>6.1.11</b>	${}^6\text{Li} + ? \rightarrow {}^9\text{Be} + {}^4\text{He}$	<b>6.1.24</b>	$? + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^1\text{H} + {}^{15}\text{N}$
<b>6.1.12</b>	${}^{11}\text{B} + {}^4\text{He} \rightarrow ? + {}^1\text{H}$	<b>6.1.25</b>	${}^{14}\text{N} + {}^3\text{H} \rightarrow {}^1\text{H} + ? + n$
<b>6.1.13</b>	${}^{16}\text{O} + ? \rightarrow {}^{14}\text{N} + {}^4\text{He}$		

*Задание 2.* Какие изотопы образуются в цепочке радиоактивных распадов ядер, приведенных в таблице, соответствующих варианту задания.

**Таблица 6.2 (к задачам 6.2.1 – 6.2.25)**

Номер	Исходное ядро	Последовательность распада
-------	---------------	----------------------------

за дачи		
6.2.1	$^{232}\text{Th}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.2	$^{220}\text{Rn}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta$
6.2.3	$^{237}\text{Np}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
6.2.4	$^{238}\text{U}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.5	$^{226}\text{Ra}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.6	$^{235}\text{U}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
6.2.7	$^{227}\text{Ac}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.8	$^{215}\text{Po}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
6.2.9	$^{217}\text{At}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta$
6.2.10	$^{228}\text{Ac}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
6.2.11	$^{229}\text{Th}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
6.2.12	$^{234}\text{Pa}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
6.2.13	$^{234}\text{Th}$	$\beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
6.2.14	$^{214}\text{Bi}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.15	$^{210}\text{Tl}$	$\beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
6.2.16	$^{233}\text{Pa}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
6.2.17	$^{216}\text{Po}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.18	$^{228}\text{Ra}$	$\beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
6.2.19	$^{219}\text{Rn}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.20	$^{214}\text{Po}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
6.2.21	$^{223}\text{Fr}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
6.2.22	$^{219}\text{At}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.23	$^{223}\text{Ra}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.24	$^{231}\text{Th}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
6.2.25	$^{231}\text{Pa}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$

**Задание 3.** Определите толщину защитного слоя, позволяющего снизить интенсивность узкого пучка  $\gamma$ -излучения до допустимого уровня интенсивности радиоактивного излучения  $I = 1 \text{ мкДж} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ . Интенсивность неослабленного пучка  $I_0$ , энергия  $\gamma$ -квантов и вещество защиты приведены в таблице, соответствующие варианту задания.

**Таблица 6.3 (к задачам 6.3.1 – 6.3.25)**

Номер задачи	Интенсив- ность $I_0$ , $\text{мкДж} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$	Энергия $\gamma$ - квантов, МэВ	Вещество защиты
6.3.1	1000	7,0	свинец
6.3.2	100	6,0	чугун
6.3.3	50	6,0	бетон
6.3.4	10	7,0	вода
6.3.5	10 000	1,4	свинец
6.3.6	300	3,0	бетон
6.3.7	3 000	1,0	чугун
6.3.8	100	6,0	свинец
6.3.9	50	3,0	вода
6.3.10	70	8,8	чугун
6.3.11	100	0,5	вода
6.3.12	500	5,6	свинец
6.3.13	250	2,0	чугун
6.3.14	50	3,6	чугун



<b>6.3.15</b>	700	5,0	свинец
<b>6.3.16</b>	100	1,7	бетон
<b>6.3.17</b>	250	3,0	свинец
<b>6.3.18</b>	5 000	4,0	свинец
<b>6.3.19</b>	500	2,2	чугун
<b>6.3.20</b>	500	1,0	вода
<b>6.3.21</b>	500	0,5	чугун
<b>6.3.22</b>	70	1,0	бетон
<b>6.3.23</b>	300	2,2	свинец
<b>6.3.24</b>	50	0,7	чугун
<b>6.3.25</b>	20	0,5	бетон

## Критерии оценки контрольной работы № 2 по физике

При оценке контрольной работы по физике ядра и элементарных частиц следует руководствоваться следующими критериями оценки знаний по физике, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

Максимальное количество баллов за контрольную работу № 2 составляет 4,0 балла.

Минимальное количество баллов за контрольную работу № 2 составляет 2,0 балла.

Для того чтобы контрольная работа считалась сданной, необходимо написать ее на 2,0 баллов и выше. При повторном переписывании контрольной в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

**Грубыми** являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы по геометрической и волновой оптике или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. *Каждая грубая ошибка оценивается минус 1,0 балл.*

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. *Каждая негрубая ошибка оценивается минус 0,7 балла.*

**К недочетам** относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного характера; небрежное выполнение записей, чертежей. *Каждый недочет оценивается минус 0,3 балла.*

Интервал баллов рейтинга за контрольную работу  $3,4 \leq R \leq 4,0$  балла ставится, если студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

Интервал баллов рейтинга  $2,8 \leq R < 3,4$  ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов, если интервал баллов рейтинга студента.

Интервал баллов рейтинга  $2,0 \leq R < 2,8$  ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее  $2/3$  всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета.

Балл рейтинга студента составляет  $R < 2$ , когда число ошибок и недочетов превосходит норму или если правильно выполнено менее  $2/3$  всей работы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

**Комплект заданий для выполнения контрольной работы № 1**  
**для заочной формы обучения**  
по дисциплине физика

**Раздел 1 Физические основы механики**

**Задача 1.** Две прямые дороги пересекаются под углом  $\alpha$ . По ним к перекрестку приближаются два автомобиля: грузовик со скоростью  $v_1$  и легковой автомобиль со скоростью  $v_2$ . С патрульного вертолета заметили, что в некоторый момент времени грузовик находился на расстоянии  $L_1$ , а легковой автомобиль на расстоянии  $L_2$  от перекрестка. Требуется ответить на вопросы:

- Возможно ли столкновение машин?
- Каково минимальное расстояние, на которое сближаются машины, и когда это сближение произойдет?
- какова скорость автомобилей в системе отсчета, движущейся вместе с вертолетом, если вертолет летит со скоростью  $v$  навстречу ... автомобилю?

Таблица 1.1 (к задачам 1.1.1 – 1.1.30)

Номер задачи	$\alpha, ^\circ$	$v_1$ , км/ч	$v_2$ , км/ч	$L_1$ , м	$L_2$ , м	$v$ , км/ч	....
1.1.1	60	54	72	500	1000	216	легковому
1.1.2	45	54	72	750	1000	190	легковому
1.1.3	60	54	72	500	750	216	грузовому
1.1.4	30	54	90	600	1200	288	грузовому
1.1.5	30	54	72	500	1000	216	грузовому
1.1.6	45	36	72	750	1000	190	легковому
1.1.7	90	54	72	500	1100	288	легковому
1.1.8	60	36	72	500	750	216	грузовому
1.1.9	30	54	72	500	1000	216	грузовому
1.1.10	45	54	90	750	1000	190	легковому
1.1.11	90	54	72	500	750	216	грузовому
1.1.12	30	36	54	600	1200	288	грузовому
1.1.13	30	54	72	750	1000	216	легковому
1.1.14	45	36	72	400	800	190	легковому
1.1.15	90	54	72	600	1100	288	легковому
1.1.16	60	36	72	500	750	216	грузовому
1.1.17	60	54	90	300	600	240	легковому
1.1.18	45	36	72	600	1000	190	легковому

1.1.19	60	54	90	500	900	216	грузовому
1.1.20	30	54	90	600	1000	240	грузовому
1.1.21	45	54	72	600	1000	216	легковому
1.1.22	90	54	72	500	750	216	легковому
1.1.23	60	54	72	750	1200	190	грузовому
1.1.24	30	54	72	500	1000	216	грузовому
1.1.25	45	54	72	500	800	288	легковому
1.1.26	90	36	90	500	1100	216	грузовому
1.1.27	30	54	72	750	750	190	грузовому
1.1.28	30	36	54	500	600	288	легковому
1.1.29	45	54	72	600	1000	216	легковому
1.1.30	90	54	72	750	900	240	легковому

**Задача 2.** Однородный шар массы  $m$  скатывается без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Найти:

- ускорение центра шара;
- значение коэффициента трения  $\mu$ , при котором скольжения не будет;
- кинетическую энергию шара через время  $t$  после начала движения.

Таблица 1.2 (к задачам 1.2.1 – 1.2.30)

Номер задачи	$m$ , кг	$\alpha$ , °	$t$ , с
1.2.1	5	30	1,6
1.2.2	2	45	1,2
1.2.3	3	60	1
1.2.4	6	30	1,4
1.2.5	4	30	1,3
1.2.6	1	45	1,5
1.2.7	2,5	60	1,6
1.2.8	3,5	30	1,2
1.2.9	0,5	30	1
1.2.10	5	45	1,4
1.2.11	2	60	1,3
1.2.12	3	30	1,5
1.2.13	6	30	1,6
1.2.14	4	45	1,2
1.2.15	1	60	1
1.2.16	2,5	30	1,4
1.2.17	3,5	30	1,3
1.2.18	0,5	45	1,5
1.2.19	4,5	60	1,1
1.2.20	5,5	30	1,7
1.2.21	3	45	1,5
1.2.22	6	60	1,6
1.2.23	4	30	1,2
1.2.24	1	30	1
1.2.25	2,5	45	1,4
1.2.26	3,5	60	1,3
1.2.27	0,5	30	1,5
1.2.28	5	30	1,6
1.2.29	2	45	1,2
1.2.30	3	60	1

**Задача 3.** Закон движения груза, прикрепленного к пружине, в отсутствие затухания имеет вид

$$X(t) = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0),$$

Где  $x_0$  - амплитуда колебания,  $\omega$  – циклическая частота,  $\varphi_0$  – начальная фаза. Определить начальную координату, начальные и максимальные значения скорости и ускорения груза. Построить графики зависимости координаты, скорости и ускорения от времени.

Таблица 1.3 (к задачам 1.3.1 – 1.3.30)

Номер задачи	$x_0$ , м	$\omega$ , рад/с	$\varphi_0$
1.3.1	0,05	6,28	$\pi / 2$
1.3.2	0,02	3,14	$\pi / 2$
1.3.3	0,03	6,28	$\pi / 4$
1.3.4	0,01	1,57	0
1.3.5	0,04	4,71	$\pi / 6$
1.3.6	0,06	7,85	$\pi / 3$
1.3.7	0,07	6,28	$\pi$
1.3.8	0,08	3,14	$3 \pi / 2$
1.3.9	0,045	6,28	$\pi / 2$
1.3.10	0,055	1,57	$\pi / 2$
1.3.11	0,05	4,71	$\pi / 4$
1.3.12	0,02	7,85	0
1.3.13	0,03	6,28	$\pi / 6$
1.3.14	0,01	3,14	$\pi / 3$
1.3.15	0,04	6,28	$\pi$
1.3.16	0,06	1,57	$3 \pi / 2$
1.3.17	0,07	4,71	$\pi / 2$
1.3.18	0,08	7,85	$\pi / 2$
1.3.19	0,045	6,28	$\pi / 4$
1.3.20	0,055	3,14	0
1.3.21	0,05	6,28	$\pi / 6$
1.3.22	0,02	1,57	$\pi / 3$
1.3.23	0,03	4,71	$\pi$
1.3.24	0,01	7,85	$3 \pi / 2$
1.3.25	0,04	6,28	$\pi / 2$
1.3.26	0,06	3,14	$\pi / 4$
1.3.27	0,07	6,28	0
1.3.28	0,08	1,57	$\pi / 6$
1.3.29	0,045	4,71	$\pi / 3$
1.3.30	0,055	7,85	$\pi$

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

**Задача 4.** В сосуде объемом  $V$  находится  $\nu$  моль газа при нормальном давлении. Во сколько раз надо увеличить температуру, чтобы давление увеличилось в  $n$  раз? Сравнить с результатами для идеального газа.

Таблица 2.1 (к задачам 2.1.1 – 2.1.30)

Номер задачи	газ	$V$ , л	$\nu$ , моль	$n$
2.1.1	водород	200	300	3
2.1.2	гелий	100	100	2
2.1.3	аргон	150	200	2,5
2.1.4	азот	250	250	1,5
2.1.5	кислород	300	150	1,8
2.1.6	окись углерода	350	350	3,5
2.1.7	двуокись углерода	120	300	5
2.1.8	водяной пар	180	100	4,5
2.1.9	метан	210	200	4
2.1.10	этан	220	250	2,6
2.1.11	пропан	160	150	2,8
2.1.12	бутан	260	350	3,2
2.1.13	ацетилен	280	300	3,4
2.1.14	двуокись серы	200	100	2,7
2.1.15	водород	100	200	3,1
2.1.16	гелий	150	250	3
2.1.17	аргон	250	150	2
2.1.18	азот	300	350	2,5
2.1.19	кислород	350	300	1,5
2.1.20	окись углерода	120	100	1,8
2.1.21	двуокись углерода	180	200	3,5
2.1.22	водяной пар	210	250	5
2.1.23	метан	220	150	4,5
2.1.24	этан	160	350	4
2.1.25	пропан	260	300	2,6
2.1.26	бутан	280	100	2,8
2.1.27	ацетилен	200	200	3,2
2.1.28	двуокись серы	100	250	3,4
2.1.29	водород	150	150	2,7
2.1.30	гелий	250	350	3,1

**Задача 5.** В сосуде под поршнем находится газ массой  $m$ . Какое количество теплоты надо затратить, чтобы нагреть газ на  $\Delta T$ ? На сколько при этом поднимется поршень? Масса поршня  $M$ , площадь его поперечного сечения  $S$ . Давление над поршнем  $p$ .

Таблица 2.2 (к задачам 2.2.1 – 2.2.30)

Номер задачи	Газ	$m$ , г	$\Delta T$ , К	$M$ , кг	$S$ , см <sup>2</sup>	$p$ , кПа
2.2.1	азот	1	10	1	10	100
2.2.2	водород	1	15	0,5	15	80
2.2.3	гелий	2	20	1,5	20	120
2.2.4	аргон	3	25	2	25	110
2.2.5	азот	4	5	2,5	10	90
2.2.6	кислород	1,5	10	3	15	130
2.2.7	окись углерода	2	15	1	20	100
2.2.8	двуокись углерода	5	20	0,5	25	80
2.2.9	водяной пар	2,5	25	1,5	10	120
2.2.10	метан	3,5	5	2	15	110

2.2.11	водород	1	10	2,5	20	90
2.2.12	гелий	1	15	3	25	130
2.2.13	аргон	2	20	1	10	100
2.2.14	азот	3	25	0,5	15	80
2.2.15	кислород	4	5	1,5	20	120
2.2.16	окись углерода	1,5	10	2	25	110
2.2.17	двуокись углерода	2	15	2,5	10	90
2.2.18	водяной пар	5	20	3	15	130
2.2.19	метан	2,5	25	1	20	100
2.2.20	водород	3,5	5	0,5	25	80
2.2.21	гелий	1	10	1,5	10	120
2.2.22	аргон	1	15	2	15	110
2.2.23	азот	2	20	2,5	20	90
2.2.24	кислород	3	25	3	25	130
2.2.25	окись углерода	4	5	1	10	100
2.2.26	двуокись углерода	1,5	10	0,5	15	80
2.2.27	водяной пар	2	15	1,5	20	120
2.2.28	метан	5	20	2	25	110
2.2.29	водород	2,5	25	2,5	10	90
2.2.30	гелий	3,5	5	3	15	130

### Раздел 3. Электростатика

**Задача 6.** На рис.1 показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 0,1$  м. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, \dots, Q_9$ , величины которых с размерностью нКл ( $1 \text{ нКл} = 10^{-9} \text{ Кл}$ ) указаны в таблице 1. В остальных узлах заряды отсутствуют. Определите напряженность и потенциал электрического поля в точке, указанной в последнем столбце таблицы. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля заданной системы зарядов.

•	•	•	•	•
17	16	15	14	13
•	•	•	•	•
18	5	4	3	12
•	•	•	•	•
19	6	1	2	11
•	•	•	•	•
20	7	8	9	10
•	•	•	•	•
21	22	23	24	25

Рис.1

Таблица 3.1 (к задачам 3.1.1 – 3.1.30)

Номер задачи	Величины зарядов									Номер точки
	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$	$Q_6$	$Q_7$	$Q_8$	$Q_9$	
3.1.1			+1				+1		- 2	17
3.1.2	+2	-1				-1				4
3.1.3	+2			-1		-1				5
3.1.4	+3	-1		-1		-1				8
3.1.5				-1		-1			+2	21
3.1.6		+1		+1			-2			1
3.1.7			+1	-2	+1					12
3.1.8	+3	-1		-1			-1			3
3.1.9				-1	+1					1
3.1.10		+1	-2	+1						12
3.1.11	+1	+1	-1	-1						8

3.1.12			+1		-2		+1			9
3.1.13	+1	+1	-1	-1	-1	+1				8
3.1.14			+1		-1					1
3.1.15		+1			-2			+1		9
3.1.16		+1	+1		-1	-1				8
3.1.17		-1		+1		+1		-1		7
3.1.18			-1		+2		-1			1
3.1.19	+1			+1	-1	-1				7
3.1.20			-1				+1			1
3.1.21		+2		+2		-2		-2		1
3.1.22	+2		-1				-1			5
3.1.23		-2			+1		+1			6
3.1.24			-1		-1			+2		4
3.1.25	+3		-1			-1		-1		2
3.1.26	-1	+2		+1			-3			3
3.1.27			+2		-1	-1				8
3.1.28		-1				+3		+1		4
3.1.29	+1			-2			+3			2
3.1.30		-1	+2	-1						12

**Задача 7.** Равномерно заряженная сфера радиуса  $R_1$  окружена слоем диэлектрика, внешний радиус которого  $R_2$ . Заряд сферы равен  $Q$ , диэлектрическая проницаемость материала слоя  $\epsilon$ . Нарисовать график зависимости напряженности и потенциала электрического поля от расстояния до центра сферы и вычислить поверхностную плотность заряда диэлектрика.

**Таблица 3.2 (к задачам 3.2.1 – 3.2.30)**

Номер задачи	$R_1$ , см	$R_2$ , см	$Q$ , нКл	$\epsilon$
3.2.1	10	20	10	1
3.2.2	15	25	20	5
3.2.3	10	30	20	4
3.2.4	10	40	-10	7
3.2.5	15	20	10	2,7
3.2.6	20	25	10	3
3.2.7	15	30	10	10
3.2.8	30	40	-10	8
3.2.9	25	30	-10	2,5
3.2.10	5	25	-10	9
3.2.11	5	30	20	1
3.2.12	25	40	-20	5
3.2.13	10	20	-20	4
3.2.14	15	25	20	7
3.2.15	20	30	20	2,7
3.2.16	25	40	10	3
3.2.17	30	40	20	10
3.2.18	35	45	20	8
3.2.19	10	30	-10	2,5
3.2.20	15	40	10	9
3.2.21	20	35	10	1
3.2.22	15	25	10	5
3.2.23	30	35	-10	4
3.2.24	25	40	-10	7



3.2.25	5	10	-10	2,7
3.2.26	5	15	20	3
3.2.27	10	15	-20	10
3.2.28	10	20	-20	8
3.2.29	20	25	20	2,5
3.2.30	25	35	20	9

### Критерии оценки контрольной работы № 1 для заочной формы в 1 семестре

Максимальное количество баллов за контрольную работу в 1 семестре  
**15:**

- 2 балла за первую задачу,
- 2 балла за вторую задачу,
- 2 балла за третью задачу,
- 2 балла за четвертую задачу,
- 2 балла за пятую задачу,
- 2 балла за шестую задачу,
- 2 балла за седьмую задачу,
- 1 балл за правильное оформление контрольной работы

Минимальное количество баллов за контрольную работу в 1 семестре 9.

При оценке контрольной работы целесообразно руководствоваться следующими критериями оценки знаний по физике, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

**Грубыми** являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул, графиков, схем или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. Каждая грубая ошибка оценивается *минус 1 балл*.

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. Каждая негрубая ошибка оценивается *минус 0,75 балла*.

**К недочетам** относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного характера; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков. Каждый недочет оценивается *минус 0,25 балла*.

Интервал баллов рейтинга студента за контрольную работу составляет:

**$13,0 \leq R \leq 15,0$  балла**, если студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

**$11,0 \leq R < 13,0$  балла** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов.

**$9 \leq R < 11,0$  балла** ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее  $2/3$  всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета.

**$R < 9$  баллов** ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее  $2/3$  всей работы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет Информационных технологий*

*Кафедра Цикл физико–математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

**Комплект заданий для выполнения контрольной работы № 2  
для заочной формы обучения  
по дисциплине физика**

**Раздел 5. Электромагнетизм**

**Задача 1.** Частица массы  $m$  с зарядом  $q$  влетает в плоский конденсатор длины  $L$  под углом  $\alpha$  к плоскости пластин, а вылетает под углом  $\beta$ . Найти первоначальную кинетическую энергию частицы  $W_0$ , если напряженность электрического поля внутри конденсатора  $E$ .

**Таблица 5.1 (к задачам 5.1.1 – 5.1.30)**

Номер задачи	$m$ , мг	$q$ , нКл	$L$ , см	$\alpha$ , °	$\beta$ , °	$E$ , кВ/м
5.1.1	1	1	5	$\pi/3$	$\pi/4$	1
5.1.2	2	3	6	$\pi/4$	$\pi/6$	2
5.1.3	3	2	4	$\pi/3$	$\pi/6$	10
5.1.4	0,5	-1	3	$\pi/3$	$\pi/4$	3
5.1.5	4	-2	7	$\pi/4$	$\pi/6$	5
5.1.6	5	-3	5	$\pi/3$	$\pi/6$	7
5.1.7	1,5	5	6	$\pi/3$	$\pi/4$	6
5.1.8	2,5	8	4	$\pi/4$	$\pi/6$	3
5.1.9	3,5	4	3	$\pi/3$	$\pi/6$	1
5.1.10	5,5	9	7	$\pi/3$	$\pi/4$	1
5.1.11	10	10	5	$\pi/4$	$\pi/6$	1
5.1.12	7	6	6	$\pi/3$	$\pi/6$	2
5.1.13	6	7	4	$\pi/3$	$\pi/4$	10
5.1.14	8	9	3	$\pi/4$	$\pi/6$	3
5.1.15	9	-10	7	$\pi/3$	$\pi/6$	5
5.1.16	1	1	5	$\pi/3$	$\pi/4$	7
5.1.17	2	3	6	$\pi/4$	$\pi/6$	6
5.1.18	3	2	4	$\pi/3$	$\pi/6$	3
5.1.19	0,5	-1	3	$\pi/3$	$\pi/4$	1
5.1.20	4	-2	7	$\pi/4$	$\pi/6$	1
5.1.21	5	-3	5	$\pi/3$	$\pi/6$	4
5.1.22	1,5	5	6	$\pi/3$	$\pi/4$	8
5.1.23	2,5	8	4	$\pi/4$	$\pi/6$	9

5.1.24	3,5	4	3	$\pi / 3$	$\pi / 6$	2,5
5.1.25	5,5	9	7	$\pi / 3$	$\pi / 4$	1,5
5.1.26	10	10	5	$\pi / 4$	$\pi / 6$	2
5.1.27	7	6	6	$\pi / 3$	$\pi / 6$	3
5.1.28	6	7	4	$\pi / 3$	$\pi / 4$	10
5.1.29	8	9	3	$\pi / 4$	$\pi / 6$	5
5.1.30	9	-10	7	$\pi / 3$	$\pi / 6$	3

**Задача 2.** Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  так, что вектор его скорости, равной  $v$ , составляет с направлением вектора индукции магнитного поля угол  $\alpha$ . Определить радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

**Таблица 5.2 (к задачам 5.2.1 – 5.2.30)**

Номер задачи	$B$ , Тл	$v$ , Мм/с	$\alpha$ , °
5.2.1	0,01	2	$\pi / 3$
5.2.2	0,03	10	$\pi / 4$
5.2.3	0,02	1	$\pi / 6$
5.2.4	0,05	5	$\pi / 3$
5.2.5	0,04	9	$\pi / 4$
5.2.6	0,01	4	$\pi / 6$
5.2.7	0,03	3	$\pi / 3$
5.2.8	0,02	7	$\pi / 4$
5.2.9	0,05	6	$\pi / 3$
5.2.10	0,04	8	$\pi / 6$
5.2.11	0,01	2	$\pi / 4$
5.2.12	0,03	10	$\pi / 3$
5.2.13	0,02	1	$\pi / 3$
5.2.14	0,05	5	$\pi / 4$
5.2.15	0,04	9	$\pi / 6$
5.2.16	0,01	4	$\pi / 3$
5.2.17	0,03	3	$\pi / 4$
5.2.18	0,02	7	$\pi / 3$
5.2.19	0,05	6	$\pi / 3$
5.2.20	0,04	8	$\pi / 4$
5.2.21	0,01	2	$\pi / 3$
5.2.22	0,03	10	$\pi / 6$
5.2.23	0,02	1	$\pi / 4$
5.2.24	0,05	5	$\pi / 4$
5.2.25	0,04	9	$\pi / 3$
5.2.26	0,01	4	$\pi / 4$
5.2.27	0,03	3	$\pi / 3$
5.2.28	0,02	7	$\pi / 6$
5.2.29	0,05	6	$\pi / 4$
5.2.30	0,04	8	$\pi / 3$

## **Раздел 6. Колебательное движение и волны**

**Задача 3.** Определить время, за которое амплитуда затухающих колебаний тела уменьшится в  $k$  раз, если частота затухающих колебаний  $\nu$ , а логарифмический декремент затухания  $\lambda$ .

**Таблица 6.1 (к задачам 6.1.1 – 6.1.30)**

Номер задачи	k	$\nu$ , Гц	$\lambda$
6.1.1	10	50	0,01
6.1.2	12	60	0,05
6.1.3	10	40	0,01
6.1.4	8	60	0,01
6.1.5	6	50	0,05
6.1.6	10	50	0,02
6.1.7	4	30	0,01
6.1.8	5	40	0,03
6.1.9	7	60	0,02
6.1.10	3	20	0,25
6.1.11	2	50	0,01
6.1.12	11	60	0,05
6.1.13	10	40	0,01
6.1.14	12	60	0,01
6.1.15	10	50	0,05
6.1.16	8	50	0,02
6.1.17	6	30	0,01
6.1.18	10	40	0,03
6.1.19	4	60	0,02
6.1.20	5	20	0,25
6.1.21	7	50	0,01
6.1.22	3	60	0,05
6.1.23	2	40	0,01
6.1.24	11	60	0,01
6.1.25	4	50	0,05
6.1.26	5	50	0,02
6.1.27	7	30	0,01
6.1.28	3	40	0,03
6.1.29	2	60	0,02
6.1.30	11	20	0,25

## Раздел 7. Геометрическая и волновая оптика. (Задачи № 4-6).

### **Вариант 1,11,21**

*Задание 4.* Объектив состоит из двух линз: собирающей с фокусным расстоянием  $F = 15$  см и рассеивающей с фокусным расстоянием  $F = -15$  см. Линзы расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить положение главных фокусов объектива.

*Задание 5.* Воздушный клин образован двумя плоскопараллельными пластинками, на которые нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Определить угол  $\alpha$  между пластинками, если ширина интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете, составляет  $\Delta h = 5 \cdot 10^{-4}$  м.

*Задание 6.* Две близкие желтые спектральные линии натрия имеют длины волн  $589,6 \cdot 10^{-9}$  м и  $589,0 \cdot 10^{-9}$  м. можно ли с помощью дифракционной решетки наблюдать раздельно эти линии в спектре первого порядка при наблюдении спектра непосредственно глазом через решетку, если решетка имеет 200 штрихов на 1 мм? Разрешающую способность глаза примите равной  $2'$ .

### Вариант 2, 12, 22

**Задание 4.** В шаровом аквариуме находится маленькая рыбка. Во сколько раз увеличенной видит эту рыбку наблюдатель, если рыбка находится у дальней стенки аквариума и наблюдение ведется по диаметру шара? Стенки аквариума считать тонкими, показатель преломления воды равен  $n$ .

**Задание 5.** Предмет в виде отрезка длиной  $l$  расположен вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , дающей действительное изображение всех его точек. Середина отрезка расположена на расстоянии  $d$  от линзы. Найти продольное увеличение предмета.

**Задание 6.10.** При падении естественного света на некоторый поляризатор проходит  $\eta_1 = 30\%$  светового потока, а через два таких поляризатора –  $\eta_2 = 13,5\%$ . Найти угол  $\varphi$  между плоскостями пропускания этих поляризаторов.

### Вариант 3, 13, 23

**Задание 4.** Луч белого света падает на боковую грань призмы под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Преломляющий угол призмы  $\gamma = 45^\circ$ . Показатели преломления стекла призмы для красных и фиолетовых лучей соответственно равны  $n_{кр} = 1,62$  и  $n_{ф} = 1,67$ . Чему равен угол между крайними лучами спектра при выходе из призмы?

**Задание 5.** Плоско-выпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности  $R = 12,5$  см прижата к стеклянной пластинке. Диаметры  $m$ -го и  $(m+5)$ -го темных колец Ньютона в отраженном свете равны. Определить длину волны света и номер кольца  $m$ .

**Задание 6.** Естественный монохроматический свет падает на систему из двух скрещенных поляризаторов, между которыми находится кварцевая пластинка, вырезанная перпендикулярно к оптической оси. Найти минимальную толщину пластинки, при которой эта система будет пропускать  $\eta = 0,30$  светового потока, если постоянная вращения кварца  $\alpha = 17$  угл.град/мм.

### Вариант 4, 14, 24

**Задание 4.** С помощью линзы с фокусным расстоянием  $F$  на экране получают уменьшенное и увеличенное изображения предмета, находящегося на расстоянии  $L$  от экрана. Найдите отношение размеров изображений.

**Задание 5.** Преломляющий угол стеклянной ( $n = 1,5$ ) призмы  $\gamma = 60^\circ$ . Под какими углами возможно прохождение преломленного луча сквозь вторую боковую грань, если на первую грань лучи падают под произвольными углами?

**Задание 6.** Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с узким отверстием, радиус которого  $r$  можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны  $a = 100$  см и  $b = 125$  см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при  $r_1 = 1,00$  м и следующий максимум при  $r_2 = 1,29$  м.

### Вариант 5, 15, 25

**Задание 4.** Луч света падает под углом  $30^\circ$  на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла 1,5. Какова толщина  $d$  пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?

*Задание 5.* Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$  см) заменить красным ( $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-5}$  см).

*Задание 6.* Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ( $\lambda = 546,1$  нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^\circ 8'$ ?

### **Вариант 6, 16, 26**

*Задание 4.* Показатель преломления стекла равен 1,52. Найти предельные углы полного внутреннего отражения для поверхностей раздела: 1) стекло-воздух; 2) вода-воздух; 3) стекло-вода.

*Задание 5.* На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600$  нм)?

*Задание 6.* Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор и анализатор, уменьшается в четыре раза? Поглощением света пренебречь.

### **Вариант 7, 17, 27**

*Задание 4.* Водолаз находится на дне водоема на глубине 15 м. На каком расстоянии от водолаза расположены те участки дна, которые он видит наиболее яркими благодаря отражению от поверхности воды?

*Задание 5.* Определите расстояние между когерентными источниками в опыте Юнга, если на экране на протяжении 10,8 мм лежит шесть интерференционных полос. Расстояние от источников до экрана 3 м. длина волны монохроматического света 600 нм.

*Задание 6.* Под каким углом должен падать пучок света из воздуха на поверхность воды, чтобы при отражении от дна стеклянного сосуда ( $n_3 = 1,5$ ), наполненного водой, свет был полностью поляризован?

### **Вариант 8, 18, 28**

*Задание 4.* Цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси рассеивающей линзы, имеет диаметр  $d_1 = 5$  см. Пройдя линзу, пучок дает на экране пятно диаметром  $d_2 = 7$  см. каким будет диаметр  $d_3$  пятна, если рассеивающую линзу заменить собирающей с тем же фокусным расстоянием?

*Задание 5.* Найти показатель преломления жидкости, заполняющей пространство между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой, если при наблюдении в отраженном свете  $\lambda = 0,60$  мкм радиус 10-го темного кольца Ньютона оказался равным 2,1 мм. Радиус кривизны линзы 0,1 м.

*Задание 6.* На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, нормально падает белый свет. Непосредственно за решеткой помещена линза с фокусным расстоянием 2 м, проецирующая спектры на экран. Диапазон длин волн видимого спектра  $\lambda_{\text{ф}} = 400$  нм,  $\lambda_{\text{кр}} = 700$  нм. Могут ли перекрываться спектры первого и второго порядка? Во сколько раз спектр второго порядка на экране длиннее спектра первого порядка? Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго порядка?

### Вариант 9, 19, 29

**Задание 4.** На поверхность стеклянного объектива ( $n_1 = 1,5$ ) нанесена тонкая пленка, показатель преломления которой  $n_2 = 1,2$  («просветляющая» пленка). При какой наименьшей толщине этой пленки произойдет максимальное ослабление отраженного света в средней части видимого спектра?

**Задание 5.** Определить угол полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого равен 1,57.

**Задание 6.** На щель шириной  $2 \cdot 10^{-3}$  см падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $5 \cdot 10^{-5}$  см. Найти ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние 1 м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.

### Вариант 10, 20, 30

**Задание 4.** Найти показатель преломления жидкости, заполняющей пространство между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой, если при наблюдении в отраженном свете ( $\lambda = 0,60$  мкм) радиус 8-го темного кольца Ньютона оказался равным 1,8 мм. Радиус кривизны линзы 0,14 м.

**Задание 5.** Главные плоскости двух призм Николя образуют между собой угол в  $30^\circ$ . Как изменится интенсивность прошедшего света, если главные плоскости двух николей поставить под углом  $45^\circ$ . Чему равен угол между главными плоскостями двух николей, если после прохождения через них света его интенсивность уменьшилась в 4 раза?

**Задание 6.** На дифракционную решетку длиной 15 мм, содержащую  $N = 3000$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 550$  нм. Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.

## Раздел 9 Физика ядра и элементарных частиц

**Задание 7.** В таблице приведены ядерные реакции, соответствующие варианту задания. Определите недостающее в записи ядро или частицу и рассчитайте энергию реакции.

Таблица 7.1 (к задачам 7.1.1 – 7.1.25)

Номер задачи	Ядерная реакция	Номер задачи	Ядерная реакция
7.1.1	${}^6\text{Li} + ? \rightarrow {}^8\text{Be} + {}^4\text{He}$	7.1.14	${}^9\text{Be} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$
7.1.2	${}^{12}\text{C} + {}^2\text{H} \rightarrow ? + {}^{11}\text{B}$	7.1.15	${}^{15}\text{N} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + {}^3\text{H}$
7.1.3	${}^{16}\text{O} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^3\text{H}$	7.1.16	${}^{12}\text{C} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$
7.1.4	${}^{14}\text{N} + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^{18}\text{F} + ?$	7.1.17	${}^{11}\text{B} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + 2n$
7.1.5	${}^{11}\text{B} + {}^7\text{Li} \rightarrow ? + {}^3\text{H}$	7.1.18	${}^{16}\text{O} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$
7.1.6	${}^6\text{Li} + ? \rightarrow {}^8\text{Be} + {}^1\text{H}$	7.1.19	${}^{14}\text{N} + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^{15}\text{O} + ? + n$
7.1.7	${}^{10}\text{B} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$	7.1.20	${}^{11}\text{B} + {}^3\text{He} \rightarrow ? + {}^6\text{Li}$
7.1.8	${}^{17}\text{O} + {}^1\text{H} \rightarrow ? + {}^4\text{He}$	7.1.21	${}^{12}\text{C} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^{16}\text{O}$
7.1.9	${}^{18}\text{O} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^4\text{He} + n$	7.1.22	${}^{10}\text{B} + {}^6\text{Li} \rightarrow ? + {}^{13}\text{N}$
7.1.10	$? + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{14}\text{N} + n$	7.1.23	$? + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^2\text{H} + {}^{17}\text{O}$



<b>7.1.11</b>	${}^6\text{Li} + ? \rightarrow {}^9\text{Be} + {}^4\text{He}$	<b>7.1.24</b>	$? + {}^6\text{Li} \rightarrow {}^1\text{H} + {}^{15}\text{N}$
<b>7.1.12</b>	${}^{11}\text{B} + {}^4\text{He} \rightarrow ? + {}^1\text{H}$	<b>7.1.25</b>	${}^{14}\text{N} + {}^3\text{H} \rightarrow {}^1\text{H} + ? + \text{n}$
<b>7.1.13</b>	${}^{16}\text{O} + ? \rightarrow {}^{14}\text{N} + {}^4\text{He}$		

**Задание 8.** Какие изотопы образуются в цепочке радиоактивных распадов ядер, приведенных в таблице, соответствующих варианту задания.

**Таблица 8.1 (к задачам 8.1.1 – 8.1.25)**

Номер задачи	Исходное ядро	Последовательность распада
<b>8.1.1</b>	${}^{232}\text{Th}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.2</b>	${}^{220}\text{Rn}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta$
<b>8.1.3</b>	${}^{237}\text{Np}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
<b>8.1.4</b>	${}^{238}\text{U}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.5</b>	${}^{226}\text{Ra}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.6</b>	${}^{235}\text{U}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
<b>8.1.7</b>	${}^{227}\text{Ac}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.8</b>	${}^{215}\text{Po}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
<b>8.1.9</b>	${}^{217}\text{At}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta$
<b>8.1.10</b>	${}^{228}\text{Ac}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
<b>8.1.11</b>	${}^{229}\text{Th}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
<b>8.1.12</b>	${}^{234}\text{Pa}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
<b>8.1.13</b>	${}^{234}\text{Th}$	$\beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
<b>8.1.14</b>	${}^{214}\text{Bi}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.15</b>	${}^{210}\text{Tl}$	$\beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
<b>8.1.16</b>	${}^{233}\text{Pa}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
<b>8.1.17</b>	${}^{216}\text{Po}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.18</b>	${}^{228}\text{Ra}$	$\beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
<b>8.1.19</b>	${}^{219}\text{Rn}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.20</b>	${}^{214}\text{Po}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$
<b>8.1.21</b>	${}^{223}\text{Fr}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha \rightarrow \alpha$
<b>8.1.22</b>	${}^{219}\text{At}$	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.23</b>	${}^{223}\text{Ra}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.24</b>	${}^{231}\text{Th}$	$\beta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
<b>8.1.25</b>	${}^{231}\text{Pa}$	$\alpha \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$

### Критерии оценки контрольной работы № 2 для заочной формы обучения во 2 семестре

Максимальное количество баллов за контрольную работу во 2 семестре

**16:**

- 2 балла за первую задачу,
- 2 балла за вторую задачу,
- 2 балла за третью задачу,
- 2 балла за четвертую задачу,
- 2 балла за пятую задачу,
- 2 балла за шестую задачу,
- 2 балла за седьмую задачу,
- 2 балла за восьмую задачу.

**8.**

При оценке контрольной работы целесообразно руководствоваться следующими критериями оценки знаний по физике, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

**Грубыми** являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул, графиков, схем или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. Каждая грубая ошибка оценивается *минус 1 балл*.

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. Каждая негрубая ошибка оценивается *минус 0,75 балла*.

**К недочетам** относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного характера; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков. Каждый недочет оценивается *минус 0,25 балла*

Интервал баллов рейтинга студента за контрольную работу составляет:

**$13,0 \leq R \leq 16,0$  балла** если студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

**$11,0 \leq R < 13,0$  балла** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов.

**$8 \leq R < 11,0$  балла** ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее  $2/3$  всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета.

**$R < 8$  баллов** ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее  $2/3$  всей работы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет Информационных технологий*

*Кафедра Цикл физико–математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

**Вопросы для коллоквиумов  
для очной, очно-заочной формы обучения  
по дисциплине физика**

**Коллоквиум № 1**

**Раздел 1. Физические основы механики**

1. Пространство. Время. Движение.
2. Скорость и ускорение. Простейшие виды движения материальной точки.
3. Угловая скорость. Угловое ускорение.
4. Законы Ньютона.
5. Законы сохранения импульса.
6. Работа и мощность.
7. Механическая энергия. Кинетическая энергия.
8. Потенциальная энергия.
9. Потенциальная энергия тела движущегося под действием силы тяжести.
10. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.
11. Закон сохранения энергии в механике.
12. Центральный удар двух абсолютно упругих шаров.
13. Абсолютно неупругий удар двух шаров.
14. Закон Всемирного тяготения. Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля.
15. Релятивистская механика.
16. Вращающий момент. Момент инерции. Теорема Штейнера.
17. Определение моментов инерции тел.
18. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
19. Кинетическая энергия вращения тела.
20. Закон сохранения момента импульса.
21. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.
22. Гармонические колебательные движения.
23. Скорость и ускорения при гармонических колебаниях.
24. Пружинный маятник.
25. Физический и математический маятники.
26. Энергия гармонических колебаний.
27. Затухающие колебания.
28. Вынужденные колебания. Резонанс.

## **Коллоквиум № 2**

### **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

1. Основные положения МКТ.
2. Макроскопические параметры.
3. Основное уравнение МКТ.
4. Уравнения состояния. Понятие идеального газа. Газовые законы.
5. Смесь идеальных газов.
6. Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективный диаметр молекул.
7. Работа расширения газа. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
8. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа.
9. Внутренняя энергия одноатомного газа. Степени свободы молекул.
10. Первый закон термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
11. Применение первого закона термодинамики к изобарическому и изотермическому процессу. Адиабатический процесс.
12. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс.
13. Цикл Карно. Термодинамическая шкала температур.
14. Энтропия. Второй закон термодинамики.
15. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Фазовые переходы. Изотермы реального газа.
17. Внутренняя энергия реального газа.
18. Явления переноса. Диффузия.
19. Теплопроводность.
20. Вязкость (внутреннее трение).

## **Коллоквиум № 3**

### **Раздел 3. Электростатика**

1. Закон Кулона. Приделы применимости закона Клона. Единицы измерения заряда.
2. Электрические поля. Напряжённость электрического поля. Единицы измерения напряжённости. Принцип суперпозиции.
3. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Потенциал результирующего поля. Единицы измерения.
4. Связь потенциала с напряженностью поля.
5. Индукция электрического поля. Поток электрической индукции. Теорема Гаусса – Остроградского.
6. Поле равномерно заряженной безграничной плоскости.
7. Электрическое поле вблизи поверхности заряженного проводника.
8. Поле в плоском конденсаторе.
9. Поле создаваемое равномерно заряженной сферической поверхностью.
10. Поле создаваемое равномерно заряженной цилиндрической поверхностью.
11. Электроёмкость. Ёмкость плоского конденсатора. Ёмкость сферического конденсатора.

12. Соединение конденсаторов.
13. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.

#### **Коллоквиум № 4.**

##### **Раздел 4. Электродинамика**

1. Электрический ток, сила тока и плотность тока.
2. ЭДС. Закон Ома для полной цепи.
3. Законы Кирхгофа для разветвлённых цепей.
4. Основные законы электрического тока в классической теории электропроводности металлов.
5. Работа выхода электронов из металлов.
6. Основы зонной теории проводимости твердых тел.
7. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
8. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые приборы.
9. Транзисторы.
10. Эмиссионные явления и их применение.
11. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд.
12. Самостоятельный газовый разряд и его типы.

#### **Коллоквиум № 5.**

##### **Раздел 5-6. Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны.**

1. Магнитное поле и его характеристики.
2. Действие магнитного поля на ток. Сила Ампера. Закон Ампера.
3. Сила Лоренца.
4. Магнитное поле движущегося заряда.
5. Закон Био-Савара-Лапласа.
6. Теорема Гаусса для магнитного поля.
7. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея – Максвелла.
8. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.
9. Трансформатор. Энергия магнитного поля.
10. Диа - и парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства.
11. Свободные колебания в колебательном контуре.
12. Вынужденные электромагнитные колебания.
13. Цепи переменного тока.
14. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла.
15. Генерация электромагнитных волн.

#### **Коллоквиум № 6.**

##### **Раздел 7. Геометрическая и волновая оптика**

1. Современные представления о свете.
2. Основные законы геометрической оптики.
3. Вывод закона преломления света.
4. Тонкие линзы. Построение изображения предметов с помощью линз.
5. Основные фотометрические величины.

6. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.
7. Методы наблюдения интерференции света.
8. Интерференция света в тонких пленках.
9. Применение интерференции.
10. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Обоснование прямолинейности распространения света. Зоны Френеля.
12. Дифракция света от одной щели.
13. Разрешающая способность оптических приборов.
14. Дифракционная решетка.
15. Дисперсия света.
16. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
17. Поляризаторы. Закон Малюса.
18. Способы получения поляризованного света.

### **Коллоквиум № 7**

#### **Раздел 8. Квантово-оптические явления**

1. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
2. Законы излучения света.
3. Фотоэлектрический эффект.
4. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
5. Масса и импульс фотона.
6. Модель атома Резерфорда. Постулаты Н. Бора.
7. Теория строения атома водорода по Бору.
8. Дифракция микрочастиц. Волны де Бройля.
9. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
10. Волновая функция и ее статистический смысл.
11. Уравнение Шредингера.

### **Коллоквиум № 8**

#### **Раздел 9. Физика ядра и элементарных частиц**

1. Общие сведения об атомах и ядрах.
2. Энергия связи. Дефект массы ядра.
3. Естественная радиоактивность.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – излучения.
4. Законы радиоактивного распада.
5. Временные характеристики радиоактивного распада.
6. Измерения радиоактивного излучения.
7. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность.
8. Позитрон.  $\beta^+$  распад. Электронный захват.
9. Реакция деления. Цепная реакция.
10. Ядерный реактор.
11. Реакция синтеза. Термоядерная реакция.
12. Типы взаимодействия элементарных частиц.
13. Основные сведения об элементарных частицах.

### Критерии оценки ответа студента очной и очно-заочной формы обучения на вопрос коллоквиума № 1, 2, 3 в 1 семестре

Максимальное количество баллов за **три** коллоквиума в 1 семестре **10**, т.е. за каждый коллоквиум максимальное количество баллов составляет **3,34** балла.

Минимальное количество баллов за **три** коллоквиума в 1 семестре **6**, т.е. за каждый коллоквиум минимальное количество баллов составляет **2 балла**.

Распределение баллов на каждом коллоквиуме по очной и очно-заочной форме обучения в 1 семестре происходит согласно следующим критериям:

<b>Критерии оценки ответа на коллоквиуме в 1 семестре</b>	<b><math>0,58 \leq R &lt; 0,67</math> <i>отлично</i></b>	<b><math>0,49 \leq R &lt; 0,58</math> <i>хорошо</i></b>	<b><math>0,4 \leq R &lt; 0,49</math> <i>удовлетворительно</i></b>	<b><math>R &lt; 0,4</math> <i>неудовлетворительно</i></b>
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой				
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой				
Уровень знакомства с дополнительной литературой				
Уровень раскрытия причинно-следственных связей				
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса				
<b>Общий интервал рейтинга студента за один коллоквиум в 1 семестре</b>	<b><math>2,9 \leq R &lt; 3,34</math></b>	<b><math>2,45 \leq R &lt; 2,9</math></b>	<b><math>2 \leq R &lt; 2,45</math></b>	<b><math>R &lt; 2</math></b>

### Критерии оценки ответа студента очной и очно-заочной формы обучения на вопрос коллоквиума № 4, 5, 6, 7, 8 во 2 семестре

Максимальное количество баллов за **пять** коллоквиумов во 2 семестре **15**, т.е. за каждый коллоквиум максимальное количество баллов составляет **3,0** балла.

Минимальное количество баллов за **пять** коллоквиумов во 2 семестре **10**, т.е. за каждый коллоквиум минимальное количество баллов составляет **2** балла.

Распределение баллов на каждом коллоквиуме по очной и очно-заочной форме обучения во 2 семестре происходит согласно следующим критериям:

<b>Критерии оценки ответа на коллоквиуме во 2 семестре</b>	<b><math>0,53 \leq R &lt; 0,6</math> <i>отлично</i></b>	<b><math>0,46 \leq R &lt; 0,53</math> <i>хорошо</i></b>	<b><math>0,4 \leq R &lt; 0,46</math> <i>удовлетворительно</i></b>	<b><math>R &lt; 0,4</math> <i>неудовлетворительно</i></b>
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой				
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой				
Уровень знакомства с дополнительной литературой				
Уровень раскрытия причинно-следственных связей				
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса				
<b>Общий интервал рейтинга студента за один коллоквиум во 2 семестре</b>	<b><math>2,65 \leq R &lt; 3,0</math></b>	<b><math>2,3 \leq R &lt; 2,65</math></b>	<b><math>2,0 \leq R &lt; 2,3</math></b>	<b><math>R &lt; 2</math></b>



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

**Комплект заданий для выполнения расчетной работы № 1**  
**по очной, очно-заочной форме обучения**  
по дисциплине Физика

**Раздел 1 Физические основы механики**

Задача 1. Две прямые дороги пересекаются под углом  $\alpha$ . По ним к перекрестку приближаются два автомобиля: грузовик со скоростью  $v_1$  и легковой автомобиль со скоростью  $v_2$ . С патрульного вертолета заметили, что в некоторый момент времени грузовик находился на расстоянии  $L_1$ , а легковой автомобиль на расстоянии  $L_2$  от перекрестка. Требуется ответить на вопросы:

- а) Возможно ли столкновение машин?
- б) Каково минимальное расстояние, на которое сближаются машины, и когда это сближение произойдет?
- в) какова скорость автомобилей в системе отсчета, движущейся вместе с вертолетом, если вертолет летит со скоростью  $v$  навстречу ... автомобилю?

Таблица 1.1 (к задачам 1.1.1 – 1.1.30)

Номер задачи	$\alpha, ^\circ$	$v_1$ , км/ч	$v_2$ , км/ч	$L_1$ , м	$L_2$ , м	$v$ , км/ч	....
1.1.1	60	54	72	500	1000	216	легковому
1.1.2	45	54	72	750	1000	190	легковому
1.1.3	60	54	72	500	750	216	грузовому
1.1.4	30	54	90	600	1200	288	грузовому
1.1.5	30	54	72	500	1000	216	грузовому
1.1.6	45	36	72	750	1000	190	легковому
1.1.7	90	54	72	500	1100	288	легковому
1.1.8	60	36	72	500	750	216	грузовому
1.1.9	30	54	72	500	1000	216	грузовому
1.1.10	45	54	90	750	1000	190	легковому
1.1.11	90	54	72	500	750	216	грузовому
1.1.12	30	36	54	600	1200	288	грузовому
1.1.13	30	54	72	750	1000	216	легковому
1.1.14	45	36	72	400	800	190	легковому
1.1.15	90	54	72	600	1100	288	легковому
1.1.16	60	36	72	500	750	216	грузовому
1.1.17	60	54	90	300	600	240	легковому

1.1.18	45	36	72	600	1000	190	легковому
1.1.19	60	54	90	500	900	216	грузовому
1.1.20	30	54	90	600	1000	240	грузовому
1.1.21	45	54	72	600	1000	216	легковому
1.1.22	90	54	72	500	750	216	легковому
1.1.23	60	54	72	750	1200	190	грузовому
1.1.24	30	54	72	500	1000	216	грузовому
1.1.25	45	54	72	500	800	288	легковому
1.1.26	90	36	90	500	1100	216	грузовому
1.1.27	30	54	72	750	750	190	грузовому
1.1.28	30	36	54	500	600	288	легковому
1.1.29	45	54	72	600	1000	216	легковому
1.1.30	90	54	72	750	900	240	легковому

Задача 2. Однородный шар массы  $m$  скатывается без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Найти:

- ускорение центра шара;
- значение коэффициента трения  $\mu$ , при котором скольжения не будет;
- кинетическую энергию шара через время  $t$  после начала движения.

Таблица 1.2 (к задачам 1.2.1 – 1.2.30)

Номер задачи	$m$ , кг	$\alpha$ , °	$t$ , с
1.2.1	5	30	1,6
1.2.2	2	45	1,2
1.2.3	3	60	1
1.2.4	6	30	1,4
1.2.5	4	30	1,3
1.2.6	1	45	1,5
1.2.7	2,5	60	1,6
1.2.8	3,5	30	1,2
1.2.9	0,5	30	1
1.2.10	5	45	1,4
1.2.11	2	60	1,3
1.2.12	3	30	1,5
1.2.13	6	30	1,6
1.2.14	4	45	1,2
1.2.15	1	60	1
1.2.16	2,5	30	1,4
1.2.17	3,5	30	1,3
1.2.18	0,5	45	1,5
1.2.19	4,5	60	1,1
1.2.20	5,5	30	1,7
1.2.21	3	45	1,5
1.2.22	6	60	1,6
1.2.23	4	30	1,2
1.2.24	1	30	1
1.2.25	2,5	45	1,4
1.2.26	3,5	60	1,3
1.2.27	0,5	30	1,5
1.2.28	5	30	1,6

1.2.29	2	45	1,2
1.2.30	3	60	1

Задача 3. Закон движения грузика, прикрепленного к пружине, в отсутствии затухания имеет вид  $X(t) = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$ ,

Где  $x_0$  - амплитуда колебания,  $\omega$  – циклическая частота,  $\varphi_0$  – начальная фаза.

Определить начальную координату, начальные и максимальные значения скорости и ускорения грузика. Построить графики зависимости координаты, скорости и ускорения от времени.

Таблица 1.3 (к задачам 1.3.1 – 1.3.30)

Номер задачи	$x_0$ , м	$\omega$ , рад/с	$\varphi_0$
1.3.1	0,05	6,28	$\pi / 2$
1.3.2	0,02	3,14	$\pi / 2$
1.3.3	0,03	6,28	$\pi / 4$
1.3.4	0,01	1,57	0
1.3.5	0,04	4,71	$\pi / 6$
1.3.6	0,06	7,85	$\pi / 3$
1.3.7	0,07	6,28	$\pi$
1.3.8	0,08	3,14	$3 \pi / 2$
1.3.9	0,045	6,28	$\pi / 2$
1.3.10	0,055	1,57	$\pi / 2$
1.3.11	0,05	4,71	$\pi / 4$
1.3.12	0,02	7,85	0
1.3.13	0,03	6,28	$\pi / 6$
1.3.14	0,01	3,14	$\pi / 3$
1.3.15	0,04	6,28	$\pi$
1.3.16	0,06	1,57	$3 \pi / 2$
1.3.17	0,07	4,71	$\pi / 2$
1.3.18	0,08	7,85	$\pi / 2$
1.3.19	0,045	6,28	$\pi / 4$
1.3.20	0,055	3,14	0
1.3.21	0,05	6,28	$\pi / 6$
1.3.22	0,02	1,57	$\pi / 3$
1.3.23	0,03	4,71	$\pi$
1.3.24	0,01	7,85	$3 \pi / 2$
1.3.25	0,04	6,28	$\pi / 2$
1.3.26	0,06	3,14	$\pi / 4$
1.3.27	0,07	6,28	0
1.3.28	0,08	1,57	$\pi / 6$
1.3.29	0,045	4,71	$\pi / 3$
1.3.30	0,055	7,85	$\pi$

**Комплект заданий для выполнения расчетной работы № 2**  
**по очной, очно-заочной форме обучения**  
по дисциплине Физика

**Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

Задача 1. В сосуде объемом  $V$  находится  $\nu$  моль газа при нормальном давлении. Во сколько раз надо увеличить температуру, чтобы давление увеличилось в  $n$  раз? Сравнить с результатами для идеального газа.

Таблица 2.1 (к задачам 2.1.1 – 2.1.30)

Номер задачи	газ	$V$ , л	$\nu$ , моль	$n$
2.1.1	водород	200	300	3
2.1.2	гелий	100	100	2
2.1.3	аргон	150	200	2,5
2.1.4	азот	250	250	1,5
2.1.5	кислород	300	150	1,8
2.1.6	окись углерода	350	350	3,5
2.1.7	двуокись углерода	120	300	5
2.1.8	водяной пар	180	100	4,5
2.1.9	метан	210	200	4
2.1.10	этан	220	250	2,6
2.1.11	пропан	160	150	2,8
2.1.12	бутан	260	350	3,2
2.1.13	ацетилен	280	300	3,4
2.1.14	двуокись серы	200	100	2,7
2.1.15	водород	100	200	3,1
2.1.16	гелий	150	250	3
2.1.17	аргон	250	150	2
2.1.18	азот	300	350	2,5
2.1.19	кислород	350	300	1,5
2.1.20	окись углерода	120	100	1,8
2.1.21	двуокись углерода	180	200	3,5
2.1.22	водяной пар	210	250	5
2.1.23	метан	220	150	4,5
2.1.24	этан	160	350	4
2.1.25	пропан	260	300	2,6
2.1.26	бутан	280	100	2,8
2.1.27	ацетилен	200	200	3,2
2.1.28	двуокись серы	100	250	3,4
2.1.29	водород	150	150	2,7
2.1.30	гелий	250	350	3,1

Задача 2. В сосуде под поршнем находится газ массой  $m$ . Какое количество теплоты надо затратить, чтобы нагреть газ на  $\Delta T$ ? На сколько при этом поднимется поршень? Масса поршня  $M$ , площадь его поперечного сечения  $S$ . Давление над поршнем  $p$ .

Таблица 2.2 (к задачам 2.2.1 – 2.2.30)

Номер задачи	Газ	m, г	$\Delta T$ , К	M, кг	S, см <sup>2</sup>	p, кПа
2.2.1	азот	1	10	1	10	100
2.2.2	водород	1	15	0,5	15	80
2.2.3	гелий	2	20	1,5	20	120
2.2.4	аргон	3	25	2	25	110
2.2.5	азот	4	5	2,5	10	90
2.2.6	кислород	1,5	10	3	15	130
2.2.7	окись углерода	2	15	1	20	100
2.2.8	двуокись углерода	5	20	0,5	25	80
2.2.9	водяной пар	2,5	25	1,5	10	120
2.2.10	метан	3,5	5	2	15	110
2.2.11	водород	1	10	2,5	20	90
2.2.12	гелий	1	15	3	25	130
2.2.13	аргон	2	20	1	10	100
2.2.14	азот	3	25	0,5	15	80
2.2.15	кислород	4	5	1,5	20	120
2.2.16	окись углерода	1,5	10	2	25	110
2.2.17	двуокись углерода	2	15	2,5	10	90
2.2.18	водяной пар	5	20	3	15	130
2.2.19	метан	2,5	25	1	20	100
2.2.20	водород	3,5	5	0,5	25	80
2.2.21	гелий	1	10	1,5	10	120
2.2.22	аргон	1	15	2	15	110
2.2.23	азот	2	20	2,5	20	90
2.2.24	кислород	3	25	3	25	130
2.2.25	окись углерода	4	5	1	10	100
2.2.26	двуокись углерода	1,5	10	0,5	15	80
2.2.27	водяной пар	2	15	1,5	20	120
2.2.28	метан	5	20	2	25	110
2.2.29	водород	2,5	25	2,5	10	90
2.2.30	гелий	3,5	5	3	15	130

**Комплект заданий для выполнения расчетной работы № 3**  
**по очной, очно-заочной форме обучения**  
по дисциплине Физика

**Раздел 3. Электростатика**

**Задача 1.** На рис.1 показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 0,1$  м. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, \dots, Q_9$ , величины которых с размерностью нКл ( $1 \text{ нКл} = 10^{-9} \text{ Кл}$ ) указаны в таблице 1. В остальных узлах заряды отсутствуют. Определите напряженность и потенциал электрического поля в точке, указанной в последнем столбце таблицы. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля заданной системы зарядов.

•	•	•	•	•
17	16	15	14	13
•	•	•	•	•
18	5	4	3	12
•	•	•	•	•

### Рис.1

[illegible]

	3		1			1		1		
3.1.26	1	2		1			3			
3.1.27			2		1	1				
3.1.28		1				3		1		
3.1.29	1			2			3			
3.1.30		1	2	1						2

**Задача 2.** Равномерно заряженная сфера радиуса  $R_1$  окружена слоем диэлектрика, внешний радиус которого  $R_2$ . Заряд сферы равен  $Q$ , диэлектрическая проницаемость материала слоя  $\varepsilon$ . Нарисовать график зависимости напряженности и потенциала электрического поля от расстояния до центра сферы и вычислить поверхностную плотность заряда диэлектрика.

**Таблица 3.2 (к задачам 3.2.1 – 3.2.30)**

Номер задачи	$R_1$ , см	$R_2$ , см	$Q$ , нКл	$\varepsilon$
3.2.1	10	20	10	1
3.2.2	15	25	20	5
3.2.3	10	30	20	4
3.2.4	10	40	-10	7
3.2.5	15	20	10	2,7
3.2.6	20	25	10	3
3.2.7	15	30	10	10
3.2.8	30	40	-10	8
3.2.9	25	30	-10	2,5
3.2.10	5	25	-10	9
3.2.11	5	30	20	1
3.2.12	25	40	-20	5
3.2.13	10	20	-20	4
3.2.14	15	25	20	7
3.2.15	20	30	20	2,7
3.2.16	25	40	10	3
3.2.17	30	40	20	10
3.2.18	35	45	20	8
3.2.19	10	30	-10	2,5
3.2.20	15	40	10	9
3.2.21	20	35	10	1
3.2.22	15	25	10	5
3.2.23	30	35	-10	4
3.2.24	25	40	-10	7
3.2.25	5	10	-10	2,7
3.2.26	5	15	20	3
3.2.27	10	15	-20	10
3.2.28	10	20	-20	8
3.2.29	20	25	20	2,5
3.2.30	25	35	20	9

**Комплект заданий для выполнения расчетной работы № 4**  
**по очной, очно-заочной форме обучения**  
по дисциплине Физика

**Раздел 4. Электродинамика**

**Задача 1.** От источника, разность потенциалов на клеммах которого  $U_0$ , требуется передать мощность  $P$  на расстояние  $L$ . Допустимая «потеря» напряжения в проводах  $n$ . Рассчитайте минимальное сечение  $S$  медного провода, пригодной для этой цепи.

**Таблица 4.1 (к задачам 4.1.1 – 4.1.30)**

Номер задачи	$U_0$ , кВ	$P$ , МВт	$L$ , км	$n$ , %
4.1.1	100	5	5	1
4.1.2	200	3	6	2
4.1.3	300	6	10	3
4.1.4	150	10	3	1,5
4.1.5	250	4	7	2,5
4.1.6	100	7	4	0,75
4.1.7	200	8	8	1
4.1.8	300	9	9	2
4.1.9	150	2	5	3
4.1.10	250	5	6	1,5
4.1.11	100	3	10	2,5
4.1.12	200	6	3	0,75
4.1.13	300	10	7	1
4.1.14	150	4	4	2
4.1.15	250	7	8	3
4.1.16	100	8	9	1,5
4.1.17	200	9	5	2,5
4.1.18	300	2	6	0,75
4.1.19	150	5	10	1
4.1.20	250	3	3	2
4.1.21	100	6	7	3
4.1.22	200	10	4	1,5
4.1.23	300	4	8	2,5
4.1.24	150	7	9	0,75
4.1.25	250	8	5	1
4.1.26	100	9	6	2
4.1.27	200	2	10	3
4.1.28	300	5	3	1,5
4.1.29	150	6	7	2,5
4.1.30	250	4	5	0,75

**Задача 2.** С каким коэффициентом полезного действия работает свинцовый аккумулятор, ЭДС которого  $\mathcal{E}$ , если во внешней цепи сопротивлением  $R$  идет ток  $I$ ? Какую максимальную полезную мощность может дать аккумулятор во внешней цепи? Как при этом изменится его КПД?



Таблица 4.2 (к задачам 4.2.1 – 4.2.30)

Номер задачи	U, В	R, Ом	I, А
4.2.1	2,15	0,25	5
4.2.2	2,1	0,2	4
4.2.3	1,9	0,18	6
4.2.4	2,4	0,3	4,5
4.2.5	2,0	0,4	3,8
4.2.6	1,8	0,15	5,5
4.2.7	1,75	0,23	4,3
4.2.8	2,10	0,30	4,8
4.2.9	2,25	0,17	5,8
4.2.10	2,0	0,28	4,1
4.2.11	1,95	0,25	4,2
4.2.12	1,85	0,2	5,4
4.2.13	2,30	0,18	5,7
4.2.14	2,15	0,3	5
4.2.15	2,1	0,4	4
4.2.16	1,9	0,15	6
4.2.17	2,4	0,23	4,5
4.2.18	2,0	0,30	3,8
4.2.19	1,8	0,17	5,5
4.2.20	1,75	0,28	4,3
4.2.21	2,10	0,23	4,8
4.2.22	2,25	0,30	5,8
4.2.23	2,0	0,17	4,1
4.2.24	1,95	0,28	4,2
4.2.25	1,85	0,25	5,4
4.2.27	1,65	0,18	5,7
4.2.28	1,87	0,3	5,6
4.2.29	2,12	0,4	4,6
4.2.30	2,18	0,15	4,7

**Комплект заданий для выполнения расчетной работы № 5**  
**по очной, очно-заочной форме обучения**  
по дисциплине Физика

**Раздел 5. Электромагнетизм**

**Задача 1.** Частица массы  $m$  с зарядом  $q$  влетает в плоский конденсатор длины  $L$  под углом  $\alpha$  к плоскости пластин, а вылетает под углом  $\beta$ . Найти первоначальную кинетическую энергию частицы  $W_0$ , если напряженность электрического поля внутри конденсатора  $E$ .

Таблица 5.1 (к задачам 5.1.1 – 5.1.30)

Номер задачи	$m$ , мг	$q$ , нКл	$L$ , см	$\alpha$ , °	$\beta$ , °	$E$ , кВ/м
5.1.1	1	1	5	$\pi/3$	$\pi/4$	1
5.1.2	2	3	6	$\pi/4$	$\pi/6$	2
5.1.3	3	2	4	$\pi/3$	$\pi/6$	10
5.1.4	0,5	-1	3	$\pi/3$	$\pi/4$	3

5.1.5	4	-2	7	$\pi/4$	$\pi/6$	5
5.1.6	5	-3	5	$\pi/3$	$\pi/6$	7
5.1.7	1,5	5	6	$\pi/3$	$\pi/4$	6
5.1.8	2,5	8	4	$\pi/4$	$\pi/6$	3
5.1.9	3,5	4	3	$\pi/3$	$\pi/6$	1
5.1.10	5,5	9	7	$\pi/3$	$\pi/4$	1
5.1.11	10	10	5	$\pi/4$	$\pi/6$	1
5.1.12	7	6	6	$\pi/3$	$\pi/6$	2
5.1.13	6	7	4	$\pi/3$	$\pi/4$	10
5.1.14	8	9	3	$\pi/4$	$\pi/6$	3
5.1.15	9	-10	7	$\pi/3$	$\pi/6$	5
5.1.16	1	1	5	$\pi/3$	$\pi/4$	7
5.1.17	2	3	6	$\pi/4$	$\pi/6$	6
5.1.18	3	2	4	$\pi/3$	$\pi/6$	3
5.1.19	0,5	-1	3	$\pi/3$	$\pi/4$	1
5.1.20	4	-2	7	$\pi/4$	$\pi/6$	1
5.1.21	5	-3	5	$\pi/3$	$\pi/6$	4
5.1.22	1,5	5	6	$\pi/3$	$\pi/4$	8
5.1.23	2,5	8	4	$\pi/4$	$\pi/6$	9
5.1.24	3,5	4	3	$\pi/3$	$\pi/6$	2,5
5.1.25	5,5	9	7	$\pi/3$	$\pi/4$	1,5
5.1.26	10	10	5	$\pi/4$	$\pi/6$	2
5.1.27	7	6	6	$\pi/3$	$\pi/6$	3
5.1.28	6	7	4	$\pi/3$	$\pi/4$	10
5.1.29	8	9	3	$\pi/4$	$\pi/6$	5
5.1.30	9	-10	7	$\pi/3$	$\pi/6$	3

**Задача 2.** Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  так, что вектор его скорости, равной  $v$ , составляет с направлением вектора индукции магнитного поля угол  $\alpha$ . Определить радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

**Таблица 5.2 (к задачам 5.2.1 – 5.2.30)**

Номер задачи	$B$ , Тл	$v$ , Мм/с	$\alpha$ , °
5.2.1	0,01	2	$\pi/3$
5.2.2	0,03	10	$\pi/4$
5.2.3	0,02	1	$\pi/6$
5.2.4	0,05	5	$\pi/3$
5.2.5	0,04	9	$\pi/4$
5.2.6	0,01	4	$\pi/6$
5.2.7	0,03	3	$\pi/3$
5.2.8	0,02	7	$\pi/4$
5.2.9	0,05	6	$\pi/3$
5.2.10	0,04	8	$\pi/6$
5.2.11	0,01	2	$\pi/4$
5.2.12	0,03	10	$\pi/3$
5.2.13	0,02	1	$\pi/3$
5.2.14	0,05	5	$\pi/4$
5.2.15	0,04	9	$\pi/6$

5.2.16	0,01	4	$\pi/3$
5.2.17	0,03	3	$\pi/4$
5.2.18	0,02	7	$\pi/3$
5.2.19	0,05	6	$\pi/3$
5.2.20	0,04	8	$\pi/4$
5.2.21	0,01	2	$\pi/3$
5.2.22	0,03	10	$\pi/6$
5.2.23	0,02	1	$\pi/4$
5.2.24	0,05	5	$\pi/4$
5.2.25	0,04	9	$\pi/3$
5.2.26	0,01	4	$\pi/4$
5.2.27	0,03	3	$\pi/3$
5.2.28	0,02	7	$\pi/6$
5.2.29	0,05	6	$\pi/4$
5.2.30	0,04	8	$\pi/3$

### Критерии оценки расчетных работ № 1, 2, 3 в 1 семестре по очной, очно-заочной форме обучения

Максимальное количество баллов за три расчетные работы в 1 семестре 15 баллов:

5 баллов за первую расчетную работу,

5 баллов за вторую расчетную работу,

5 баллов за третью расчетную работу,

Минимальное количество баллов за три расчетные работы в 1 семестре 9 баллов.

При оценке расчетно-графических работ целесообразно руководствоваться следующими критериями оценки знаний по физике, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

**Грубыми** являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул, графиков, схем или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. Каждая грубая ошибка оценивается *минус 1 балл*.

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. Каждая негрубая ошибка оценивается *минус 0,75 балла*.

**К недочетам** относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного характера; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков. Каждый недочет оценивается *минус 0,25 балла*

Интервал баллов рейтинга студента за каждую расчетную работу составляет:

**$4,0 \leq R \leq 5,0$  балла** если студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

**$3,0 \leq R < 4,0$  балла** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов.

**$2,5 \leq R < 3,0$  балла** ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее  $2/3$  всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета.

**$R < 2,5$  балла** ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее  $2/3$  всей работы.

#### **Критерии оценки расчетной работы № 4, 5 во 2 семестре по очной, очно-заочной форме обучения**

Максимальное количество баллов за две расчетные работы во 2 семестре 8 баллов:

4 балла за первую расчетную работу,

4 балла за вторую расчетную работу.

Минимальное количество баллов за две расчетные работы во 2 семестре 4 балла.

При оценке расчетно-графических работ целесообразно руководствоваться следующими критериями оценки знаний по физике, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

**Грубыми** являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул, графиков, схем или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. Каждая грубая ошибка оценивается *минус 0,7 балл*.

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. Каждая негрубая ошибка оценивается *минус 0,5 балла*.

**К недочетам** относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного ха-

рактера; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков. Каждый недочет оценивается *минус 0,25 балла*

Интервал баллов рейтинга студента за каждую расчетную работу составляет:

**$3,3 \leq R \leq 4,0$  балла** если студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

**$2,6 \leq R < 3,3$  балла** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов.

**$1,9 \leq R < 2,6$  балла** ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее  $1/2$  всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета.

**$R < 1,9$  балла** ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее  $1/2$  всей работы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Кафедра Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

**Самостоятельная работа студентов**  
по дисциплине физика

**Перечень тем для конспектов**

**Раздел 1. Физические основы механики**

1. *Релятивистская механика*

**Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.**

2. *Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость.*

**Раздел 3. Электростатика**

3. *Сегнетоэлектрики.*

**Раздел 4. Электродинамика**

По данному разделу конспект не предусмотрен.

**Раздел 5. Электромагнетизм**

4. *Магнитные поля соленоида и тороида.*

**Раздел 6. Электромагнитные колебания и волны**

5. *Резонанс напряжений. Резонанс токов.*

**Раздел 7. Геометрическая и волновая оптика**

6. *Понятие о голографии.*

**Раздел 8. Квантово-оптические явления.**

7. *Оптические квантовые генераторы.*

**Раздел 9. Физика ядра и элементарных частиц.**

8. *Перспективы развития ядерной энергетики. Проблема управляемых термоядерных реакций.*

Конспекты выполняются письменно в специальных тетрадях для самостоятельной работы студентов.

## Критерии оценивания конспектов СРС

### *1 семестр*

#### *очная, очно-заочная форма*

Максимальное количество баллов за конспекты по **трем** разделам № 1,2,3 в 1 семестре по очной, очно-заочной форме обучения **5 баллов**, т.е. за каждое полное раскрытие темы максимальное количество баллов составляет **1,67** балла.

Минимальное количество баллов за конспекты по **трем** разделам №1,2,3 в 1 семестре по очной, очно-заочной форме обучения **3 балла**, т.е. за каждый конспект минимальное количество баллов составляет **1,0** балл.

Для того чтобы конспект считался сданным, необходимо написать его на 1,0 баллов и выше. При повторном переписывании конспекта в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

### *1 семестр*

#### *заочная форма*

Максимальное количество баллов за конспекты по **трем** разделам № 1,2,3 в 1 семестре по заочной форме обучения **15 баллов**, т.е. за каждое полное раскрытие темы максимальное количество баллов составляет **5** балла.

Минимальное количество баллов за конспекты по **трем** разделам №1,2,3 в 1 семестре по заочной форме обучения **9 балла**, т.е. за каждый конспект минимальное количество баллов составляет **3,0** балл.

Для того чтобы конспект считался сданным, необходимо написать его на 1,0 баллов и выше. При повторном переписывании конспекта в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

## Критерии оценивания конспектов СРС

### *2 семестр*

#### *очная, очно-заочная, заочная форма*

Максимальное количество баллов за конспекты по **пяти** разделам № 5, 6, 7, 8, 9 во 2 семестре по очной, очно-заочной, заочной форме обучения **8 баллов**, т.е. за каждое полное раскрытие темы максимальное количество баллов составляет **1,6** балла.

Минимальное количество баллов за конспекты по **пяти** разделам № 5, 6, 7, 8, 9 во 2 семестре по очной, очно-заочной, заочной форме обучения **5 баллов**, т.е. за каждый конспект минимальное количество баллов составляет **1,0** балл.

Для того чтобы конспект считался сданным, необходимо написать его на 1,0 баллов и выше. При повторном переписывании конспекта в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 1

1. Пространство. Время. Движение.
2. Вязкость (внутреннее трение)
3. Электрический ток. Сила и плотность тока
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T,S), где S-энтропия. Адиабатное расширение происходит на этапе ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 4 – 1;    2) 3 – 4;    3) 2 – 3;    4) 1 – 2.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

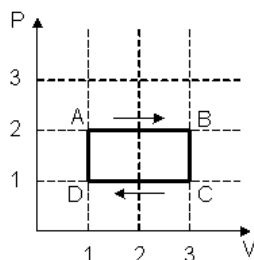
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 2

1. Скорость и ускорение. Простейшие виды движения материальной точки.
2. Теплопроводность.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля
4. Выберите один вариант ответа



На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс. На участках АВ-BC температура...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) на АВ – повышается, на ВС - понижается;
- 2) понижается;
- 3) на АВ – понижается, на ВС - повышается;
- 4) повышается.

Составитель:

Е.В. Яковлева



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 3

1. Угловая скорость. Угловое ускорение.
2. Явления переноса. Диффузия.
3. Вывод закона Джоуля–Ленца.
4. Выберите один вариант ответа

На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.

Циклическая частота колебаний точки равна

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $2 \text{ с}^{-1}$ ;
- 2)  $1 \text{ с}^{-1}$ ;
- 3)  $4 \text{ с}^{-1}$ ;
- 4)  $3 \text{ с}^{-1}$

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 4

1. Законы Ньютона.
2. Внутренняя энергия реального газа.
3. Электростатическое поле и его напряженность. Силовые линии.
4. Выберите один вариант ответа. Материальная точка  $M$  движется по окружности со скоростью  $\vec{v}$ .

На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости  $V_\tau$  от времени ( $\vec{e}$  – единичный вектор положительного направления,  $V_\tau$  – проекция  $\vec{v}$  на это направление). При этом для нормального  $a_n$  и тангенциального  $a_\tau$  ускорения выполняются условия...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $a_n$  – уменьшается,  $a_\tau$  – постоянно;
- 2)  $a_n$  – уменьшается,  $a_\tau$  – уменьшается;
- 3)  $a_n$  – постоянно,  $a_\tau$  – постоянно;
- 4)  $a_n$  – постоянно,  $a_\tau$  – уменьшается

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 5

1. Законы сохранения импульса.
2. Фазовые переходы. Изотермы реального газа.
3. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
4. Выберите один вариант ответа

Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$  равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i =$

$n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$  и  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число  $i$  равно...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 1;                      2) 7;                      3) 3;                      4) 5.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

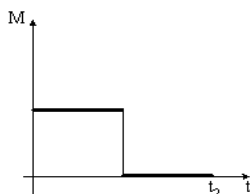
Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 6

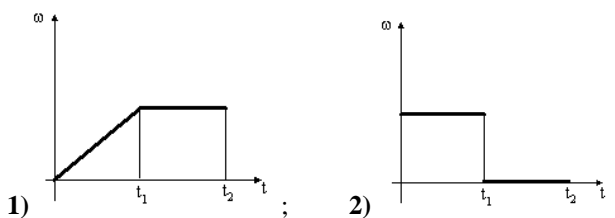
1. Работа и мощность.
2. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
3. Закон Кулона. Единицы измерения заряда

4. Выберите один вариант ответа



Диск **начинает вращаться** под действием момента сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке. Укажите график, **правильно** отражающий зависимость угловой скорости диска от времени:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 7

1. Механическая энергия. Кинетическая энергия.
2. Энтропия. Второй закон термодинамики.
3. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
4. Выберите один вариант ответа



Система состоит из трех шаров с массами  $m_1=1$  кг,  $m_2=2$  кг,  $m_3=3$  кг, которые двигаются так, как показано на рисунке

Если скорости шаров равны  $v_1=3$  м/с,  $v_2=2$  м/с,  $v_3=1$  м/с, то величина скорости **центра масс** этой системы в м/с равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 10;    2)  $\frac{5}{3}$ ;    3)  $\frac{2}{3}$ ;    4) 4.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 8

1. Потенциальная энергия.
2. Цикл Карно. Термодинамическая шкала температур.
3. Энергия электростатического поля.
4. Выберите один вариант ответа



Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы (рис.). Для их моментов инерции справедливо соотношение...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $I_{\text{ц}} < I_{\text{д}}$ ;    2)  $I_{\text{ц}} = I_{\text{д}}$ ;    3)  $I_{\text{ц}} > I_{\text{д}}$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 9**

1. Потенциальная энергия тела движущегося под действием силы тяжести.
2. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс.
3. Проводники в электростатическом поле.
4. Выберите один вариант ответа

Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) выше поднимется сплошной цилиндр ;
- 2) выше поднимется полый цилиндр;
- 3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

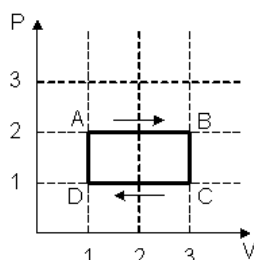
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 10**

1. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.
2. Применение первого закона термодинамики к изобарическому и изотермическому процессу. Адиабатический процесс.
3. Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость. Конденсаторы.
4. Выберите один вариант ответа



На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс. На участках CD-DA температура...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) повышается;
- 2) на CD – повышается, на DA - понижается;
- 3) понижается;
- 4) на CD – понижается, на DA - повышается.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроснабжение  
Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 11**

1. Закон сохранения энергии в механике.
2. Первый закон термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
3. Вывод закона Ома в рамках классической теории.
4. Выберите один вариант ответа

На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний точки равна

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $4 \text{ с}^{-1}$ ;      2)  $3 \text{ с}^{-1}$ ;      3)  $2 \text{ с}^{-1}$ ;  
4)  $1 \text{ с}^{-1}$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроснабжение  
Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 12**

1. Центральный удар двух абсолютно упругих шаров.
2. Внутренняя энергия одноатомного газа. Степени свободы молекул.
3. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости.
4. Выберите один вариант ответа

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где

$$f(v) = \frac{dN}{Ndv}$$

– доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) при любом изменении положение максимума не меняется;
- 2) при понижении температуры величина максимума растёт;
- 3) при изменении температуры площадь под кривой изменяется.



Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД



Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 13**

1. Абсолютно неупругий удар двух шаров.
2. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа.
3. Примесная проводимость полупроводников.
4. Выберите один вариант ответа

Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) выше поднимется полая сфера ;
- 2) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту;
- 3) выше поднимется шар

Составитель:



Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД



Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 14**

1. Закон Всемирного тяготения. Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля.
2. Работа расширения газа. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
3. Последовательное и параллельное соединение проводников.
4. Выберите один вариант ответа

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (Т,S), где S-энтропия. Адиабатное сжатие происходит на этапе ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 4 – 1;    2) 3 – 4;    3) 1 – 2;    4) 2 – 3.



Составитель:



Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроснабжение  
Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 15

1. Релятивистская механика.
2. Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективный диаметр молекул.
3. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности..
4. Выберите один вариант ответа



Материальная точка  $M$  движется по окружности со скоростью  $\vec{v}$ . На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости  $V_t$  от времени ( $\vec{\tau}$  – единичный вектор положительного направления,  $V_t$  – проекция  $\vec{v}$  на это направление). При этом вектор **полного ускорения** на рис.2 имеет направление

Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроснабжение  
Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

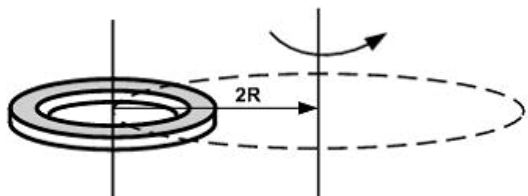
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 16

1. Вращающий момент. Момент инерции. Теорема Штейнера.
2. Смесь идеальных газов.
3. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
4. Выберите один вариант ответа



При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на расстояние  $2R$  (рис.), то момент инерции относительно новой оси увеличится в ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 3 раза; 2) 4 раза; 3) 2 раза; 4) 5 раз.

Составитель:

Е.В. Яковлева



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

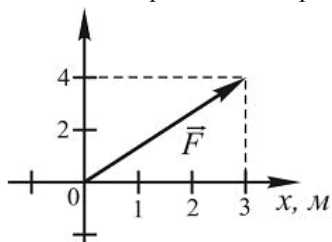
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 17

1. Определение моментов инерции тел.
2. Уравнения состояния. Понятие идеального газа. Газовые законы.
3. Термоэлектронная эмиссия. Работа выхода электрона.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке показан вектор силы, действующей на частицу. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4; 3), равна...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 20 Дж; 2) 15 Дж; 3) 25 Дж; 4) 12 Дж.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

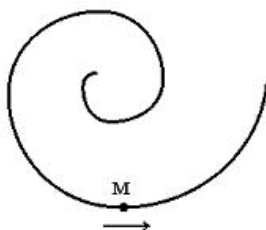
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 18

1. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
2. Основное уравнение МКТ.
3. Основы зонной теории проводимости твердых тел
4. Выберите один вариант ответа



Точка М движется по спирали в направлении, указанном стрелкой. Нормальное ускорение по величине **не изменяется**. При этом величина скорости ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) не изменяется;  
2) уменьшается;  
3) увеличивается.

Составитель:

Е.В. Яковлева



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

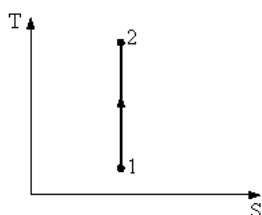
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 19**

1. Кинетическая энергия вращения тела.
2. Макроскопические параметры.
3. Поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей.
4. Выберите один вариант ответа



Процесс изображенный на рисунке в координатах (Т,S), где S – энтропия, является

...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) изобарным сжатием;
- 2) изохорным охлаждением;
- 3) изотермическим сжатием;
- 4) адиабатным расширением.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 20**

1. Закон сохранения момента импульса.
2. Основные положения МКТ.
3. Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке представлен график функции распределения молекул идеально-

го газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является при возрастании температуры: ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) максимум кривой сместится вправо, в сторону больших скоростей;
- 2) площадь под кривой увеличится;
- 3) максимум кривой сместится влево, в сторону меньших скоростей.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

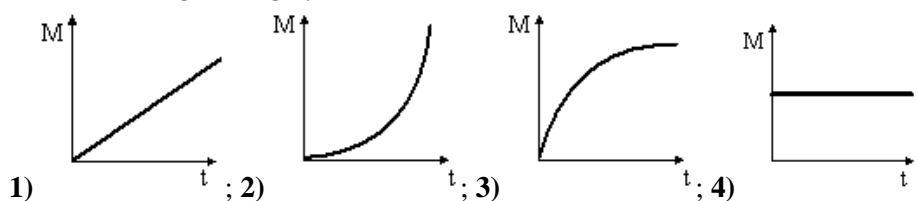
10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 21

1. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.
2. Основные положения МКТ.
3. Электростатическое поле равномерно заряженной сферической поверхности.
4. Выберите один вариант ответа

Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону  $L = at^2$ . Укажите график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**



Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

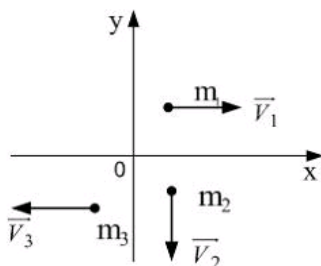
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 22

1. Гармонические колебательные движения.
2. Смесь идеальных газов.
3. Контакт электронного и дырочного полупроводников.
4. Выберите один вариант ответа



Система состоит из трех шаров с массами  $m_1=1$  кг,  $m_2=2$  кг,  $m_3=3$  кг, которые двигаются так, как показано на рисунке

Если скорости шаров равны  $v_1=3$  м/с,  $v_2=2$  м/с,  $v_3=1$  м/с, то вектор скорости центра масс этой системы направлен...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) вдоль оси -OY;
- 2) вдоль оси +OX
- 3) вдоль оси OX.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

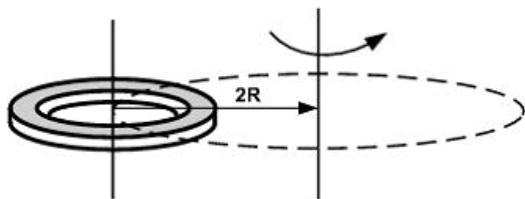
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 23

1. Скорость и ускорения при гармонических колебаниях.
2. Цикл Карно. Термодинамическая шкала температур.
3. Закон Кулона. Единицы измерения заряда.
4. Выберите один вариант ответа



При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на расстояние  $2R$  (рис.), то момент инерции относительно новой оси увеличится в ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) в 4 раза;      2) в 3 раза;      3) 5 раза;      4) 2 раз.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 24

1. Пружинный маятник.
2. Уравнения состояния. Понятие идеального газа. Газовые законы.
3. Электрический ток. Сила и плотность тока.
4. Выберите один вариант ответа

Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота ( $N_2$ ) равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $\frac{3}{2}kT$ ;      2)  $\frac{1}{2}kT$ ;      3)  $\frac{5}{2}kT$ ;      4)  $\frac{7}{2}kT$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский Информационных технологий университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

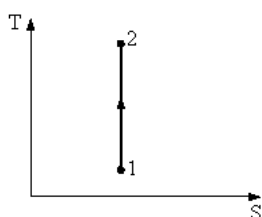
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 25

1. Физический и математический маятники.
2. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
3. Электростатическое поле и его напряженность. Силовые линии.
4. Выберите один вариант ответа



Процесс изображенный на рисунке в координатах (Т,S), где S – энтропия, является

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) адиабатным сжатием ;
- 2) изохорным нагреванием;
- 3) изобарным расширением;
- 4) изотермическим расширением.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр I

УТВЕРЖДАЮ

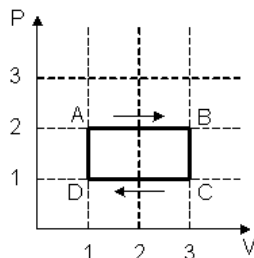
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

Экзаменационный билет № 26

1. Энергия гармонических колебаний.
2. Внутренняя энергия реального газа.
3. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
4. Выберите один вариант ответа



На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс. На участках DA-AB температура...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) повышается;
- 2) на DA – повышается, на AB - понижается;
- 3) понижается;
- 4) на DA – понижается, на AB - повышается.

Составитель:

Е.В. Яковлева

УТВЕРЖДАЮ

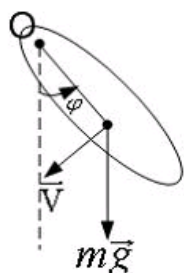
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 27**

1. Затухающие колебания.
2. Применение первого закона термодинамики к изобарическому и изотермическому процессу. Адиабатический процесс.
3. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.
4. Выберите один вариант ответа



Физический маятник совершает колебания вокруг оси, проходящей через т.О перпендикулярно плоскости рисунка. Для данного положения маятника момент силы тяжести направлен ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) от нас перпендикулярно плоскости рисунка;
- 2) вверх в плоскости рисунка;
- 3) вниз в плоскости рисунка ;
- 4) к нам перпендикулярно плоскости рисунка.

Составитель:

Е.В. Яковлева

УТВЕРЖДАЮ

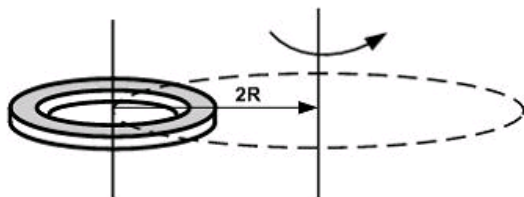
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 28**

1. Вынужденные колебания. Резонанс.
2. Первый закон термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
3. Вывод закона Ома в рамках классической теории.
4. Выберите один вариант ответа



При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на расстояние  $2R$  (рис.), то момент инерции относительно новой оси увеличится в ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) в 4 раза;
- 2) в 3 раза;
- 3) 5 раза;
- 4) 2 раз.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
*Факультет Информационных технологий*  
*Цикл физико–математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроснабжение

**КРИТЕРИИ**  
**оценки знаний студентов на экзамене (1 семестр)**

Максимальное количество баллов за экзамен 40:

**10** баллов за первый вопрос,

**10** баллов за второй,

**10** баллов за третий вопрос,

**10** баллов за четвертый вопрос, представленный в виде расчетного задания.

Минимальное количество баллов за экзамен 24.

В каждом билете 3 теоретических вопроса и 1 расчетное задание. При решении расчетного задания теоретические предпосылки раскрывать обязательно.

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  $9 \leq R < 10$  **баллов**, если студент:

- показал глубокие и всесторонние знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, основной и дополнительной литературой, требований к выполнению соответствующих физических законов ( $5,4 \leq R < 5,8$ );
- самостоятельно, логически стройно и последовательно излагает учебный материал, демонстрируя умение анализировать различные научные взгляды, аргументированно отстаивать собственную позицию ( $1,2 \leq R < 1,4$ );
- творчески связывает теоретические положения с практикой ( $1,2 \leq R < 1,4$ );
- обладает культурой речи ( $1,2 \leq R < 1,4$ ).

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  $8 \leq R < 9$  **баллов**, если студент:

- показывает твердые и достаточно полные знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, уверенно ориентируется в основной литературе, знает требования к физическим законам ( $5,0 \leq R < 5,4$ );
- самостоятельно и последовательно излагает учебный материал, предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды и обосновать собственную позицию, при этом допускает незначительные ошибки ( $1,0 \leq R < 1,2$ );

- умеет связывать теоретические положения с практической деятельностью ( $1,0 \leq R < 1,2$ );
- отличается развитой речью ( $1,0 \leq R < 1,2$ ).

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  **$6 \leq R < 8$  баллов**, если студент:

- показывает твердые знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, ориентируется лишь в некоторых литературных источниках, знает отдельные требования к физическим законам ( $3,0 \leq R < 4,0$ );
- учебный материал излагает репродуктивно, допуская некоторые ошибки ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды, обосновать собственную позицию по требованию преподавателя ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- с трудом умеет установить связь теоретических положений с практикой ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- речь не всегда логична и последовательна ( $0,75 \leq R < 1,0$ ).

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  **$R < 6$  баллов**, если студент:

- демонстрирует незнание основных положений вопроса билета ( $R < 3$ );
- не ориентируется в основных литературных источниках ( $R < 0,75$ );
- не знает требований к соответствующим физическим законам ( $R < 0,75$ );
- не в состоянии дать самостоятельный ответ на вопросы, обосновать собственную позицию ( $R < 0,75$ );
- не умеет устанавливать связь теоретических положений с практикой ( $R < 0,75$ );
- речь слабо развита и маловыразительна ( $R < 0,75$ ).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД



Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 1**

1. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Ампера.
2. Современные представления о свете.
3. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
4. Выберите один вариант ответа

Реакция распада протона по схеме  $p \rightarrow e^+ + \nu + \bar{\nu}$   
невозможна. Это является следствием невыполнения закона сохранения...

- а) лептонного заряда
- б) электрического заряда
- в) спинного момента импульса

Составитель:



Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД



Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 2**

1. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость.
2. Основные законы геометрической оптики.
3. Законы излучения абсолютно черного тела.
4. Выберите один вариант ответа

Электрон локализован в пространстве в пределах  $\Delta x = 1$  мкм. Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$  Дж•с, а масса электрона  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, неопределенность скорости  $\Delta v_x$  (в м/с) составляет не менее...

- а) 115
- б) 0,115
- в) 8,7

Составитель:



Е.В. Яковлева



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

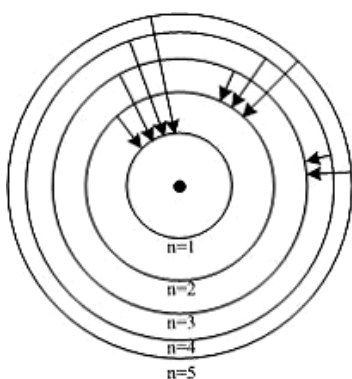
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 3**

1. Трансформатор. Энергия магнитного поля.
2. Вывод закона преломления света.
3. Фотоэлектрический эффект.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Лаймана соответствует переход...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $n = 5 \rightarrow n = 2$ ;
- 2)  $n = 5 \rightarrow n = 1$ ;
- 3)  $n = 3 \rightarrow n = 2$ ;
- 4)  $n = 4 \rightarrow n = 3$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

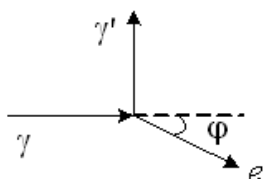
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 4**

1. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства.
2. Тонкие линзы. Построение изображения предметов с помощью линз.
3. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке показаны направления падающего фотона ( $\gamma$ ), рассеянного фотона ( $\gamma'$ ) и электрона отдачи ( $e$ ). Угол рассеяния  $90^\circ$ , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол  $\varphi = 30^\circ$ . Если импульс рассеянного фотона  $P'_\phi$ , то импульс электрона отдачи равен...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\sqrt{3} P'_\phi$ ;
- 2)  $2\sqrt{3} P'_\phi$ ;
- 3)  $2 P'_\phi$ ;
- 4)  $P'_\phi$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

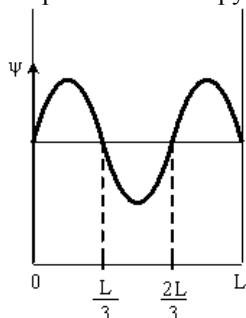
Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 5**

1. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Основные фотометрические величины.
3. Световое давление. Эффект Комптона.
4. Выберите один вариант ответа

Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высо-



кими стенками вычисляется по формуле  $W = \int_a^b \Psi^2 dx$ , где  $\Psi$  – плотность вероятности, определяемая  $\Psi$ -функцией. Если  $\Psi$ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\left[ \frac{3}{8}L < x < L \right]$  равна...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\frac{5}{8}$ ;      2)  $\frac{3}{8}$ ;      3)  $\frac{1}{2}$ ;      4)  $\frac{1}{4}$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

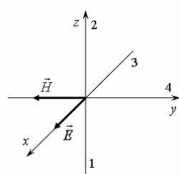
Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет №6**

1. Действие магнитного поля на ток. Сила Ампера. Закон Ампера.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.
3. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
4. Выберите один вариант ответа

На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



Варианты ответов: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико- Информационных технологий институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 7**

1. Сила Лоренца.
2. Методы наблюдения интерференции света.
3. Теория строения атома водорода по Бору. Дифракция микрочастиц. Волны де Бройля.
4. Выберите один вариант ответа.

Если зачерненную пластинку, на которую падает свет, заменить на зеркальную той же площади, то световое давление...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) останется неизменным;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико–математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

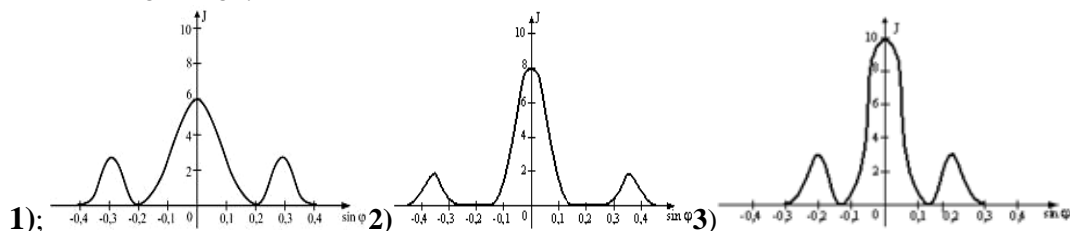
Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 8**

1. Теорема Гаусса для магнитного поля.
2. Интерференция света в тонких пленках.
3. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
4. Выберите один вариант ответа. Имеются 4 решетки с различными постоянными  $d$ , освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой с **наименьшей постоянной решетки**? ( $J$  – интенсивность света,  $\varphi$  – угол дифракции).

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**



Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

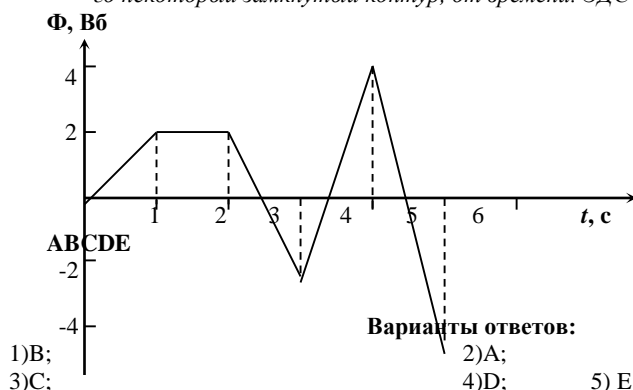
Зав. циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 9**

1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея – Максвелла
2. Применение интерференции.
3. Волновая функция и ее статистический смысл.
4. Выберите один вариант ответа. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции не возникает на интервале...



Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Информационных технологий

Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

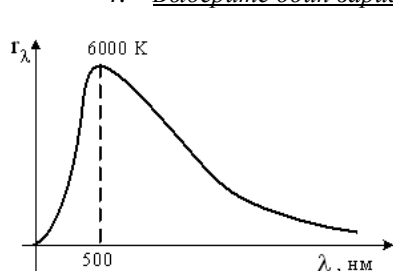
Зав. циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 10**

1. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.
2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Уравнение Шредингера.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при  $T=6000\text{K}$ . Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела уменьшится..

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) в 16 раза; 2) в 8 раза; 3) в 4 раза; 4) в 2 раза.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 11.**

1. Вынужденный электромагнитные колебания.
2. Обоснование прямолинейности распространения света. Зоны Френеля.
3. Общие сведения об атомах и ядрах.
4. Выберите один вариант ответа. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений справедлива для переменного электромагнитного поля ...

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0$$

1) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;

2) при наличии заряженных тел и токов проводимости;

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

3) в отсутствие заряженных тел;

4) в отсутствие токов проводимости.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 12**

1. Магнитный момент электронов и атомов.
2. Дифракция света от одной щели.
3. Энергия связи. Дефект массы ядра.
4. Выберите один вариант ответа. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

$$1) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0 \quad 2) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0 ;$$

$$3) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 \quad 4) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

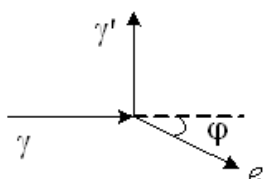
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 13**

1. Колебательный контур.
2. Разрешающая способность оптических приборов.
3. Естественная радиоактивность.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – излучения.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке показаны направления падающего фотона ( $\gamma$ ), рассеянного фотона ( $\gamma'$ ) и электрона отдачи ( $e$ ). Угол рассеяния  $90^\circ$ , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол  $\varphi = 30^\circ$ . Если импульс рассеянного фотона  $P'_\phi$ , то импульс электрона отдачи равен...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1)  $2 P'_\phi$ ; 2)  $2\sqrt{3} P'_\phi$ ; 3)  $\sqrt{3} P'_\phi$ ; 4)  $P'_\phi$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль:

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 14**

1. Основы зонной проводимости твердых тел.
2. Дифракционная решетка.
3. Законы радиоактивного распада.
4. Выберите один вариант ответа

Положение атома углерода в кристаллической решетке алмаза определено с погрешностью  $\Delta x = 5 \cdot 10^{-11}$  м. Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, а масса атома углерода  $m = 1,99 \cdot 10^{-26}$  кг, неопределенность скорости  $\Delta V_x$  его теплового движения (в м/с) составляет не менее...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $9,43 \cdot 10^{-3}$ ; 2) 0,943; 3) 1,06; 4) 106.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД



Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 15**

1. Энергия магнитного поля.
2. Дисперсия света.
3. Временные характеристики радиоактивного распада.
4. Выберите один вариант ответа

При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения 60 градусов. При этом преломленный луч составляет с нормалью угол...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 30°;                      2) 90°;                      3) 60°;                      4) 45°.

Составитель:



Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет Информационных технологий  
Цикл физико-математических дисциплин

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

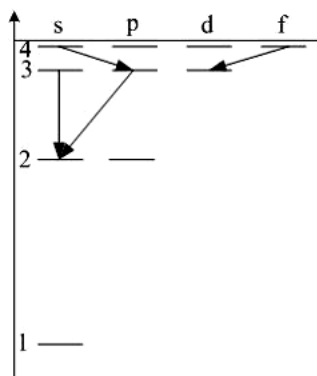


Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 16**

1. Вращение рамки в магнитном поле.
2. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
3. Измерение радиоактивного излучения.
4. Выберите один вариант ответа



При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 4f – 3d;                      2) 4s – 3p;  
3) 3p – 2s;                      4) 3s – 2s.

Составитель:



Е.В. Яковлева



Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

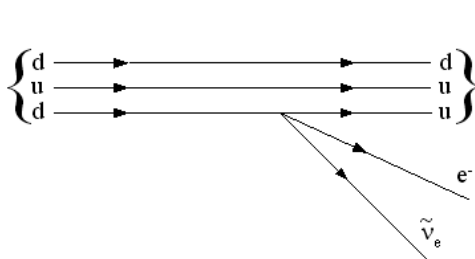
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

### Экзаменационный билет № 17

1. Современные представления о свете.
2. Поляризаторы. Закон Малюса.
3. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке показана кварковая диаграмма  $\beta^-$  – распада нуклона. Эта диаграмма соответствует реакции ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $p \rightarrow n + e^- + \tilde{\nu}_e$ ;
- 2)  $n \rightarrow n + e^- + \tilde{\nu}_e$ ;
- 3)  $n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$ ;
- 4)  $p \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$

Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

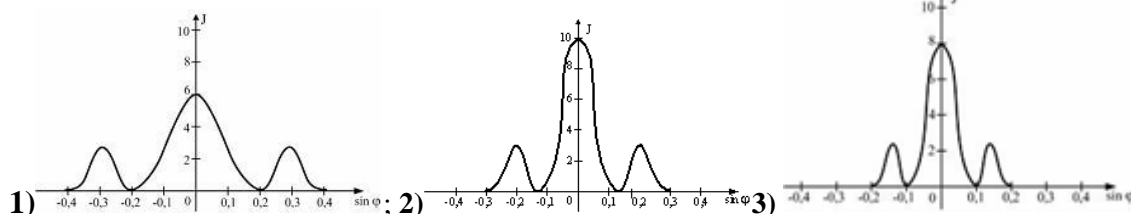
Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

### Экзаменационный билет № 18

1. Закон Био-Савара-Лапласа
2. Способы получения поляризованного света.
3. Позитрон.  $\beta^+$  - распад. Электронный захват.
4. Выберите один вариант ответа. Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с различными интенсивностями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом **наибольшей частотой**? ( $J$  – интенсивность света,  $\Phi$  – угол дифракции).

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**



Составитель:

Е.В. Яковлева



Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 19**

1. Трансформатор. Энергия магнитного поля.
2. Применение интерференции.
3. Реакция деления. Цепная реакция.
4. Выберите один вариант ответа

Положение пылинки массой  $m = 10^{-9}$  кг можно установить с неопределенностью  $\Delta x = 0,1$  мкм. Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, неопределенность скорости  $\Delta V_x$  (в м/с) будет не менее...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $1,05 \cdot 10^{-21}$ ;      2)  $1,05 \cdot 10^{-24}$ ;      3)  $1,05 \cdot 10^{-27}$ ;      4)  $1,05 \cdot 10^{-18}$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

**Экзаменационный билет № 20**

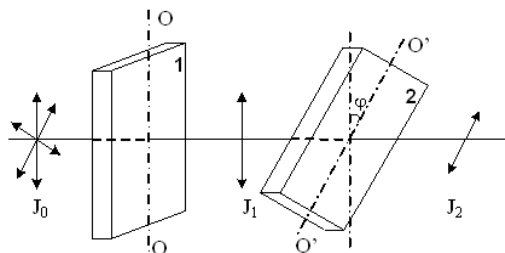
1. Теорема Гаусса для магнитного поля.
2. Дифракционная решетка.
3. Ядерный реактор

4. Выберите один вариант ответа

На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$   $\varphi = 30^\circ$ , то  $J_1$  и  $J_2$  связаны соотношением ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1)  $J_2 = \frac{J_1}{4}$ ; 2)  $J_2 = J_1$ ; 3)

$J_2 = \frac{3}{4} J_1$ ; 4)  $J_2 = \frac{J_1}{2}$ .



Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

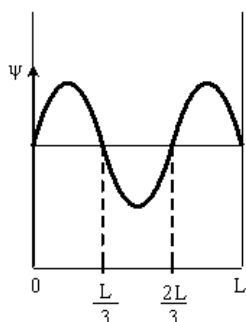
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

### Экзаменационный билет № 21

1. Вращение рамки в магнитном поле.
2. Методы наблюдения интерференции света.
3. Реакция синтеза. Термоядерная реакция.
4. Выберите один вариант ответа



Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле  $W = \int_a^b \psi dx$ , где  $\psi$  – плотность вероятности, определяемая  $\Psi$ -функцией. Если  $\Psi$ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\left| \frac{3}{8}L < x < L \right|$  равна...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:** 1)  $\frac{5}{8}$ ; 2)  $\frac{1}{4}$ ; 3)  $\frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{3}{8}$ .

Составитель:

Е.В. Яковлева

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Семестр 2

УТВЕРЖДАЮ

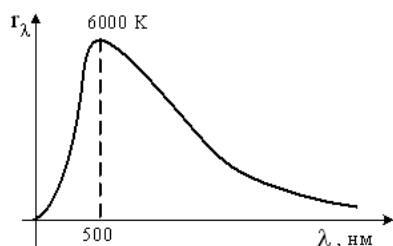
Зав.циклом ФМД

Т.Г.Макусева

10.03.2022 г.

### Экзаменационный билет № 22

1. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства.
2. Вывод закона преломления света.
3. Типы взаимодействия элементарных частиц. Законы излучения абсолютно черного тела.
4. Выберите один вариант ответа



На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при  $T=6000K$ . Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела уменьшится..

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) в 16 раза; 2) в 2 раза; 3) в 8 раза; 4) в 4 раза.

Составитель:

Е.В. Яковлева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
*Факультет Информационных технологий*  
*Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроснабжение

**КРИТЕРИИ**  
**оценки знаний студентов на экзамене (2 семестр)**

Максимальное количество баллов за экзамен 40:

**10** баллов за первый вопрос,  
**10** баллов за второй,  
**10** баллов за третий вопрос,  
**10** баллов за четвертый вопрос, представленный в виде расчетного задания.

В каждом билете 3 теоретических вопроса и 1 расчетное задание. При решении расчетного задания теоретические предпосылки раскрывать обязательно.

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  $9 \leq R < 10$  **баллов**, если студент:

- показал глубокие и всесторонние знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, основной и дополнительной литературой, требований к выполнению соответствующих физических законов ( $5,4 \leq R < 5,8$ );
- самостоятельно, логически стройно и последовательно излагает учебный материал, демонстрируя умение анализировать различные научные взгляды, аргументированно отстаивать собственную позицию ( $1,2 \leq R < 1,4$ );
- творчески связывает теоретические положения с практикой ( $1,2 \leq R < 1,4$ );
- обладает культурой речи ( $1,2 \leq R < 1,4$ ).

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  $8 \leq R < 9$  **баллов**, если студент:

- показывает твердые и достаточно полные знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, уверенно ориентируется в основной литературе, знает требования к физическим законам ( $5,0 \leq R < 5,4$ );
- самостоятельно и последовательно излагает учебный материал, предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды и обосновать собственную позицию, при этом допускает незначительные ошибки ( $1,0 \leq R < 1,2$ );
- умеет связывать теоретические положения с практической деятельностью ( $1,0 \leq R < 1,2$ );

- отличается развитой речью ( $1,0 \leq R < 1,2$ ).

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  $6 \leq R < 8$  **баллов**, если студент:

- показывает твердые знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, ориентируется лишь в некоторых литературных источниках, знает отдельные требования к физическим законам ( $3,0 \leq R < 4,0$ );
- учебный материал излагает репродуктивно, допуская некоторые ошибки ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды, обосновать собственную позицию по требованию преподавателя ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- с трудом умеет установить связь теоретических положений с практикой ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- речь не всегда логична и последовательна ( $0,75 \leq R < 1,0$ ).

За ответ на **вопрос** выставляется студенту  $R < 6$  **баллов**, если студент:

- демонстрирует незнание основных положений вопроса билета ( $R < 3$ );
- не ориентируется в основных литературных источниках ( $R < 0,75$ );
- не знает требований к соответствующим физическим законам ( $R < 0,75$ );
- не в состоянии дать самостоятельный ответ на вопросы, обосновать собственную позицию ( $R < 0,75$ );
- не умеет устанавливать связь теоретических положений с практикой ( $R < 0,75$ );
- речь слабо развита и маловыразительна ( $R < 0,75$ ).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет Информационных технологий*

*Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Профиль/программа: Электроснабжение

### **Комплект тестовых заданий для проведения тестирования по разделам и итогового тестирования**

по дисциплине Физика

#### **Рекомендации по использованию**

Комплект тестовых заданий содержит тесты для текущего контроля знаний по разделам и итогового контроля знаний, умений и навыков студентов по важнейшим темам, изучаемым по физике. Для каждой учебной группы разработано четыре варианта равно-сложных и параллельных по содержанию тестов.

На выполнение каждого итогового теста по дисциплине рекомендуем выделять по 60 минут.

После проведения тестирования студенты сдают на проверку только лист (бланк) с ответами к заданиям теста. Проверку бланков удобно осуществлять, если ответы помещены в таблицу. Оценка результатов деятельности студентов по ответам обеспечивает оперативность контроля.

Включение в тест заданий «узкой направленности», обеспечивающих проверку одной – двух единиц новых знаний, позволяет увеличить количество заданий теста по сравнению с обычным устным опросом студентов. Вместе с тем тесты не обеспечивают проверку всех видов формируемых умений и навыков, например, умения обосновывать ответ, а значит, не могут заменить устный опрос. Поэтому итоговое тестирование целесообразно проводить перед экзаменом для оперативной диагностики усвоения основных физических понятий.

Для проверки итоговых знаний студентов предлагается **4 варианта** тестов. Каждый тест состоит из **25 тестовых заданий**. Время выполнения теста **60 минут**

Основной комплект тестовых экзаменационных заданий находится в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде – MOODLE (<https://moodle.nchti.ru/>) и может использоваться как для текущего контроля знаний по отдельным разделам, так и итогового контроля знаний студентов по дисциплине.

Максимальное количество баллов за итоговое тестирование 3 балла за 25 тестовых заданий, т.е. за каждое правильно выполненное тестовое задание **0,12** балла.

Для того чтобы итоговое тестирование считалось сданным, необходимо выполнить его на 2,0 балла и выше. При повторном тестировании в итоговый рейтинг идет средний балл по всем попыткам.

### Структура теста по физике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	№ задания	Тема задания
1	Механика	1	Обработка результатов измерений
		2,3	Кинематика точки и поступательного движения твердого тела
		4	Динамика. Законы Ньютона.
		5	Динамические параметры вращательного движения твердого тела
		6	Динамика вращательного движения. Законы сохранения в механике
		7	Специальная теория относительности
2	Молекулярная физика и термодинамика	8	Основные положения и понятия молекулярно-кинетической теории. Законы идеального газа
		9	Средняя энергия молекул
		10	Второе начало термодинамики. Энтропия. Циклы
		11	Явления переноса
3	Электричество и магнетизм	12	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме
		13	Связь напряженности и потенциала
		14	Электрическое и магнитное поле в веществе
		15	Свойства электрических и магнитных полей
4	Колебания и волны	16	Колебания. Основные понятия и определения
		17	Сложение гармонических колебаний
		18	Энергия волны. Перенос энергии электромагнитной волной
5	Волновая и квантовая оптика	19	Интерференция и дифракция света
		20	Поляризация и дисперсия света
		21	Тепловое излучение. Фотоэффект
6	Квантовая физика и физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.	22	Спектр атома водорода. Правило отбора
		23	Корпускулярно-волновой дуализм свойств частиц вещества. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенберга
		24	Уравнения Шредингера (общие свойства)
		25	Фундаментальные взаимодействия

#### Критерии оценки результатов итогового тестирования:

Количество верно выполненных заданий	21 – 25	17 – 21	13 – 17	0 – 13
За каждый верный ответ на вопрос 0,12 б	2,52-3,0	2,04-2,52	1,56-2,04	0-1,56

#### Образец листа ответов студента.

Номер задания	1	2	3	...				
Номер правильного ответа								

**Вариант - 1****ЗАДАНИЕ № 1.**

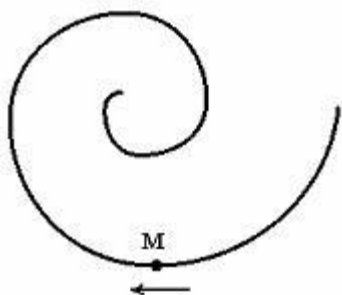
Установить соответствие между приставками к обозначениям единиц измерения и десятичными порядками. Микро – (мк), Пико – (п), Нано – (н), Милли – (м), Мега – (М), Кило – (к).

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $10^{-6}$
- 2)  $10^{-12}$
- 3)  $10^{-9}$
- 4)  $10^{-3}$
- 5)  $10^6$
- 6)  $10^3$

**ЗАДАНИЕ № 2.**

Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

**ЗАДАНИЕ № 3.**

Координата тела  $x$  меняется с течением времени согласно закону  $x = 4 + 3t - 5t^2$ , где все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения  $a_x$  этого тела.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $-10 \text{ м/с}^2$
- 2)  $4 \text{ м/с}^2$
- 3)  $-5 \text{ м/с}^2$
- 4)  $3 \text{ м/с}^2$

**ЗАДАНИЕ № 4.**

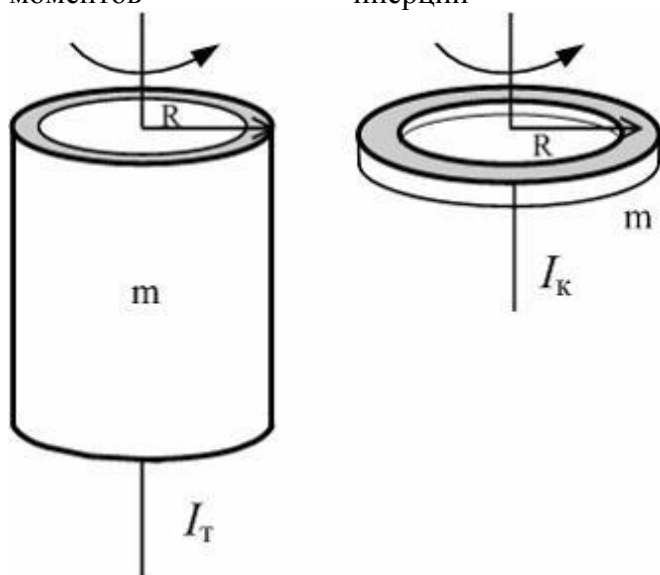
Инерциальной называется системой отсчёта ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) в которой выполняется первый закон Ньютона
- 2) в которой все механические явления протекают одинаково при одинаковых начальных условиях
- 3) в которой выполняется второй закон Ньютона
- 4) которая движется равномерно

### ЗАДАНИЕ № 5.

Тонкостенная трубка и кольцо имеют одинаковые массы и радиусы (рис.). Для их моментов инерции справедливо соотношение...



### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $I_T = I_K$
- 2)  $I_T > I_K$
- 3)  $I_T < I_K$

### ЗАДАНИЕ № 6.

Шар и полый цилиндр (трубка), имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) выше поднимется полый цилиндр
- 2) выше поднимется шар
- 3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту

### ЗАДАНИЕ № 7.

В системе отсчета, движущейся со скоростью, соизмеримой со скоростью света наблюдается.....

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) сокращение размеров вдоль направления движения
- 2) увеличение размеров вдоль направления движения
- 3) сокращение размеров в направлении перпендикулярном движению
- 4) увеличение размеров в направлении перпендикулярном движению

### ЗАДАНИЕ № 8.

Для идеального газа между молекулами присутствуют:



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) силы притяжения
- 2) силы отталкивания
- 3) и силы притяжения, и силы отталкивания одновременно
- 4) отсутствуют силы взаимодействия

**ЗАДАНИЕ № 9.**

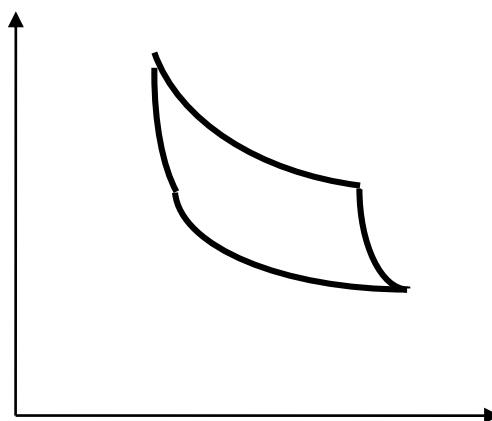
Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота ( $N_2$ ) равна ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\frac{5}{2}kT$
- 2)  $\frac{1}{2}kT$
- 3)  $\frac{3}{2}kT$
- 4)  $\frac{7}{2}kT$

**ЗАДАНИЕ № 10.**

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (P,V). Адиабатное расширение происходит на этапе ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 2 – 3
- 2) 1 – 2
- 3) 3 – 4
- 4) 4 – 1

**ЗАДАНИЕ № 11**

Явление внутреннего трения имеет место при наличии градиента ...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) скорости слоев жидкости или газа
- 2) концентрации
- 3) температуры
- 4) электрического заряда

### ЗАДАНИЕ № 12

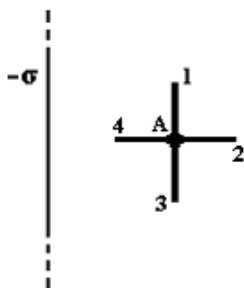
Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если увеличить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится

### ЗАДАНИЕ № 13

Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Укажите направление убывания потенциала в точке А.

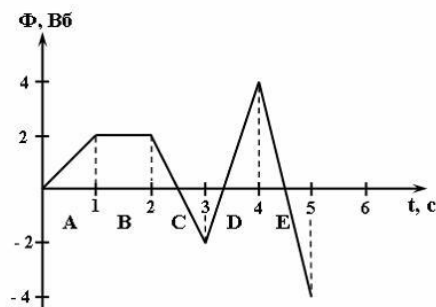


### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 3
- 4) 4

### ЗАДАНИЕ № 14

На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре по модулю максимальна на интервале...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) E
- 2) A
- 3) B
- 4) C
- 5) D

#### ЗАДАНИЕ № 15

Относительно статических электрических полей справедливы утверждения:

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Силовые линии замкнуты
- 2) Электростатическое поле является потенциальным (консервативным)
- 3) Электростатическое поле действует только на неподвижные заряды

#### ЗАДАНИЕ № 16

Промежуток времени, в течении которого фаза колебания получает приращение  $2\pi$ , называется ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) период
- 2) частота
- 3) круговая частота
- 4) фаза колебания

#### ЗАДАНИЕ № 17

Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $2\pi$
- 2)  $\pi$
- 3)  $0,5\pi$
- 4)  $0,25\pi$

#### ЗАДАНИЕ № 18

При уменьшении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) останется неизменной

**ЗАДАНИЕ № 19**

Если на дифракционную решетку падает белый свет, то будет наблюдаться...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) в центре белая полоса, а по обе стороны от неё расположатся чередующиеся радужные полосы.
- 2) положение интерференционных максимумов будет смещаться
- 3) чередование светлых и темных полос

**ЗАДАНИЕ № 20**

Зависимость абсолютного показателя преломления вещества от частоты  $n = f(\nu)$  называется ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) дисперсией
- 2) поляризацией
- 3) интерференцией
- 4) дифракцией

**ЗАДАНИЕ № 21**

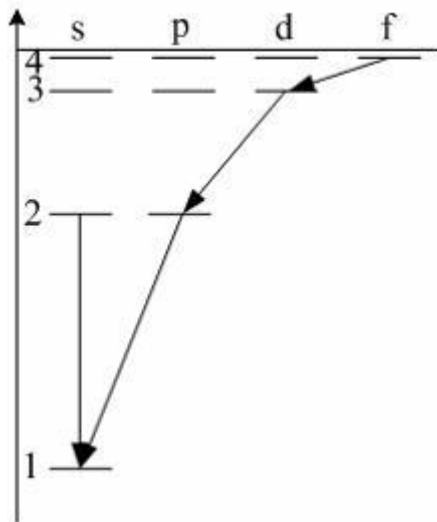
Во сколько раз увеличится длина волны, приходящаяся на максимум спектральной плотности излучательности, если температуру уменьшить в 4 раза:

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшится в 8 раз
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) увеличится в 8 раз
- 4) уменьшится в 4 раза

**ЗАДАНИЕ № 22**

При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 2s – 1s
- 2) 4f – 3d
- 3) 3d – 2p
- 4) 2p – 1s

#### **ЗАДАНИЕ № 23**

Скорость протона в 4 раза больше скорости  $\alpha$ -частицы. При этом длина волны де-Бройля протона относительно  $\alpha$ -частицы...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) Меньше в 2 раза
- 2) Больше в 2 раза
- 3) Меньше в 4 раза
- 4) Длины волн одинаковы

#### **ЗАДАНИЕ № 24**

Стационарным уравнением Шредингера для частицы в трехмерном ящике с бесконечно высокими стенками является уравнение...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

$$1) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$3) \quad \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$4) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

#### ЗАДАНИЕ № 25

В результате двух  $\alpha$ -распадов и одного  $\gamma$ -излучения исходное ядро потеряло...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) четыре протона и четыре нейтрона
- 2) четыре протона и восемь нейтронов
- 3) четыре протона и два нейтрона

**Вариант – 2**  
**ЗАДАНИЕ № 1.**

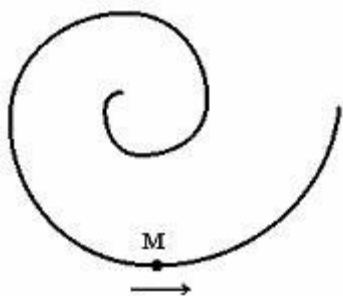
По своему характеру погрешности измерений бывают ... Указать все правильные ответы.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) систематические
- 2) случайные
- 3) грубые
- 4) абсолютные
- 5) относительные
- 6) вычислительные

**ЗАДАНИЕ № 2.**

Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшается
- 2) не изменяется
- 3) увеличивается

**ЗАДАНИЕ № 3.**

Координата тела  $x$  меняется с течением времени согласно закону  $x = 2 - 4t + t^2$ , где все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения  $a_x$  этого тела.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $2 \text{ м/с}^2$
- 2)  $4 \text{ м/с}^2$
- 3)  $-4 \text{ м/с}^2$
- 4)  $1 \text{ м/с}^2$

**ЗАДАНИЕ № 4.**

Действующая сила, действующая на тело при изменении его скорости массой  $m=2\text{кг}$  с  $v_1=20\text{м/с}$  до  $v_2=30\text{м/с}$  за  $\Delta t=2\text{с}$  равна...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 5Н
- 2) 10Н
- 3) 2Н
- 4) 0 Н

**ЗАДАНИЕ № 5.**

Если момент инерции тела увеличить в 2 раза, а скорость его вращения уменьшить в 2 раза, то момент импульса тела...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не изменяется
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

### ЗАДАНИЕ № 6.

Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой  $h$ . Тогда верным утверждением относительно скорости тел у основания горки является следующее:

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) больше скорость сплошного цилиндра
- 2) больше скорость полого цилиндра
- 3) скорости обоих тел одинаковы

### ЗАДАНИЕ № 7.

При приближении скорости тела к скорости, соизмеримой с скоростью света его масса...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

### ЗАДАНИЕ № 8.

При изобарном процессе уменьшение температуры сопровождается...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) уменьшением давления
- 2) увеличением давления
- 3) давление не изменяется

### ЗАДАНИЕ № 9.

Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул водяного пара ( $H_2O$ ) равна ...

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

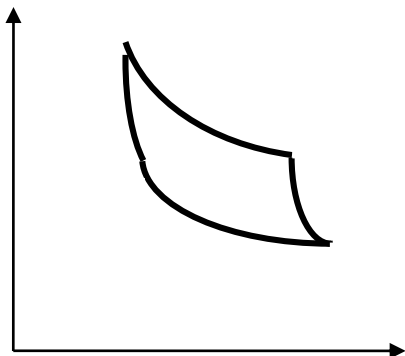
- 1)  $3kT$
- 2)  $\frac{5}{2}kT$
- 3)  $\frac{3}{2}kT$



4)  $\frac{7}{2}kT$

### ЗАДАНИЕ № 10.

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (p,V). Изотермическое сжатие происходит на этапе ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 3 – 4
- 2) 1 – 2
- 3) 2 – 3
- 4) 4 – 1

### ЗАДАНИЕ № 11

Явление теплопроводности имеет место при наличии изменения ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) температуры
- 2) концентрации
- 3) скорости слоев жидкости или газа
- 4) электрического заряда

### ЗАДАНИЕ № 12

Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если уменьшить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится

### ЗАДАНИЕ № 13

Поле создано точечным зарядом  $+q$ . Укажите направление увеличения потенциала в точке А.

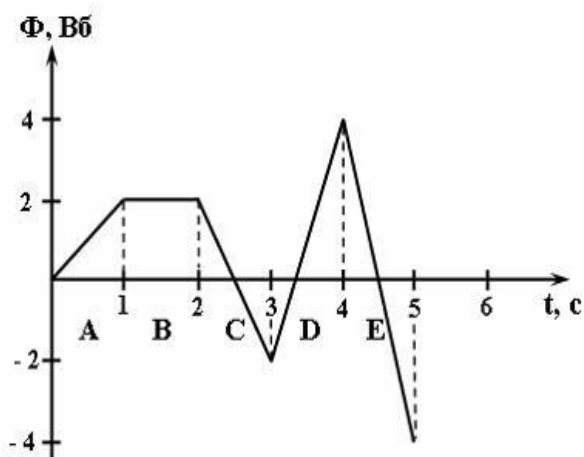


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 4
- 2) 1
- 3) 3
- 4) 2

#### ЗАДАНИЕ № 14

На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре положительна и по величине максимальна на интервале ...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) E
- 2) A
- 3) B
- 4) C
- 5) D

#### ЗАДАНИЕ № 15

Относительно электростатических полей справедливо утверждения:

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Силовые линии пересекаются
- 2) Электрическое поле вихревое
- 3) Силовые линии не замкнуты

#### ЗАДАНИЕ № 16

Резонанс возникает при колебаниях...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) свободных
- 2) затухающих
- 3) вынужденных

#### ЗАДАНИЕ № 17

Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет минимальную амплитуду при разности фаз, равной ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $\pi$
- 2) 0
- 3)  $0,5 \pi$
- 4)  $0,25 \pi$

**ЗАДАНИЕ № 18**

При увеличении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) останется неизменной

**ЗАДАНИЕ № 19**

Если дифракционную решётку повернуть на  $180^\circ$ , то дифракционная картина ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) повернётся на  $90^\circ$
- 2) не изменится
- 3) повернётся на  $180^\circ$

**ЗАДАНИЕ № 20**

Полная поляризация отраженного света от поверхности диэлектрика наблюдается при угле между преломленным и отраженным светом равным...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $90^\circ$
- 2)  $60^\circ$
- 3)  $45^\circ$

**ЗАДАНИЕ № 21**

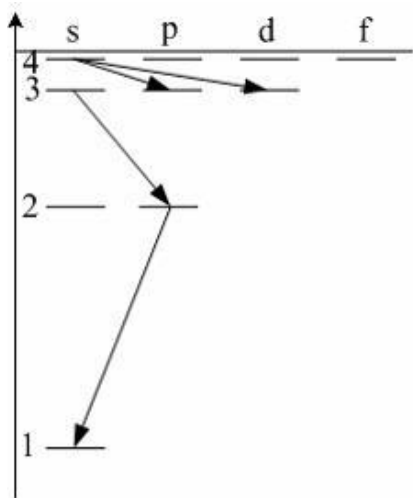
Интегральная лучеиспускательная способность АЧТ при увеличении температуры в 2 раза...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) Увеличится в 16 раз
- 2) Уменьшается в 8 раз
- 3) Увеличится в 2 раза
- 4) Не изменится

### ЗАДАНИЕ № 22

При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 4s – 3d
- 2) 3s – 2p
- 3) 4s – 3p
- 4) 2p – 1s

### ЗАДАНИЕ № 23

При одинаковой длине волн де Бройля скорость  $\alpha$ -частицы относительно скорости протона...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) скорости одинаковы

### ЗАДАНИЕ № 24

Стационарным уравнением Шредингера для частицы в одномерном ящике с бесконечно высокими стенками является уравнение...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 
$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$3) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$4) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

#### ЗАДАНИЕ № 25

При трех  $\alpha$ -распадах исходное ядро потеряло...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) шесть протонов и шесть нейтронов
- 2) шесть протонов и двенадцать нейтронов
- 3) двенадцать протонов и шесть нейтронов

**Вариант - 3**  
**ЗАДАНИЕ № 1.**

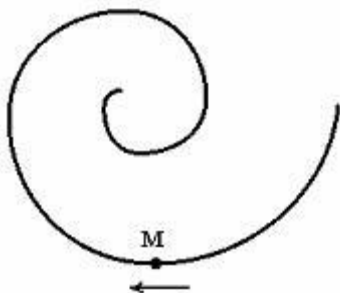
Косвенные измерения физических величин получаются...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) С помощью формул с использованием результатов прямых измерений
- 2) Непосредственными измерениями физических величин
- 3) Многократными измерениями

**ЗАДАНИЕ № 2.**

Точка М движется по спирали в направлении, указанном стрелкой. Нормальное ускорение по величине не изменяется. При этом величина скорости ...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшается
- 2) не изменяется
- 3) увеличивается

**ЗАДАНИЕ № 3.**

При прямолинейном движении зависимость пройденного телом пути  $S$  от времени  $t$  имеет вид  $S = 4t + t^2$ . Чему равна скорость тела в момент времени  $t = 2$  с при таком движении?

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 8 м/с
- 2) 4 м/с
- 3) 12 м/с
- 4) 2 м/с

**ЗАДАНИЕ № 4.**

Второй закон Ньютона можно сформулировать ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) скорость изменения импульса тела равна действующей на него силе
- 2) во всех инерциальных системах отсчёта все механические явления протекают одинаково при одинаковых начальных условиях
- 3) силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению
- 4) всякое тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока взаимодействие с другими телами не заставит его изменить это состояние

**ЗАДАНИЕ № 5.**

Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и угловую скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) увеличится в 4 раза

- 2) не изменяется
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) увеличится в 8 раз

#### ЗАДАНИЕ № 6.

Шар и полый цилиндр (трубка), имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой  $h$ . Тогда верным утверждением относительно скорости тел у основания горки является следующее:

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) больше скорость шара
- 2) больше скорость полого цилиндра
- 3) скорости обоих тел одинаковы

#### ЗАДАНИЕ № 7.

Стержень движется со скоростью, соизмеримой со скоростью света. Направление скорости перпендикулярно стержню. При этом длина стержня относительно Земли ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) станет короче
- 2) станет длиннее
- 3) не изменится

#### ЗАДАНИЕ № 8.

Пять основных законов идеального газа – это ... Указать все правильные ответы

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) закон Дальтона
- 2) закон Бойля - Мариотта
- 3) закон Шарля
- 4) закон Гей – Люссака
- 5) закон Клайперона – Клаузиуса
- 6) закон Ван-дер-Ваальса
- 7) первое начало термодинамики
- 8) второе начало термодинамики

#### ЗАДАНИЕ № 9.

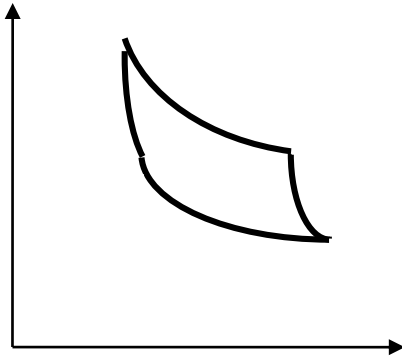
Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$  равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$ ,  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для углекислого газа ( $CO_2$ ) число  $i$  равно ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 3
- 2) 1
- 3) 5
- 4) 6

### ЗАДАНИЕ № 10.

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (P,V). Адиабатное сжатие происходит на этапе ...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 4 – 1
- 2) 1 – 2
- 3) 2 – 3
- 4) 3 – 4

### ЗАДАНИЕ № 11

Явление диффузии характеризует перенос...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) массы
- 2) энергии
- 3) импульса направленного движения
- 4) электрического заряда

### ЗАДАНИЕ № 12

Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы...

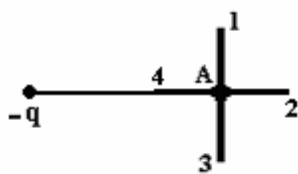
#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится



### ЗАДАНИЕ № 13

Поле создано точечным зарядом  $-q$ . Укажите направление увеличения потенциала в точке А.

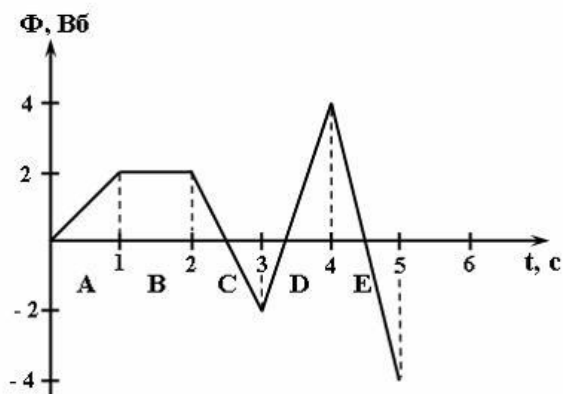


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 3
- 4) 4

### ЗАДАНИЕ № 14

На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре равен нулю на участке...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) D
- 2) A
- 3) B
- 4) C
- 5) E

### ЗАДАНИЕ № 15

Относительно статических магнитных полей справедливы утверждения:

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) Силовые линии магнитного поля являются замкнутыми.
- 2) Магнитное поле не совершает работы над движущимися электрическими зарядами.
- 3) Магнитное поле действует на покоящийся заряд.

### ЗАДАНИЕ № 16

Колебательный процесс характеризуется ... Указать все правильные ответы.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) амплитудой
- 2) фазой
- 3) частотой
- 4) временем
- 5) координатой

**ЗАДАНИЕ № 17**

Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 0
- 2)  $\pi$
- 3)  $0,5 \pi$
- 4)  $0,25 \pi$

**ЗАДАНИЕ № 18**

Излучение электромагнитных волн происходит ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) при покое электрических зарядов
- 2) всегда
- 3) при ускоренном движении электрических зарядов
- 4) при прямолинейном равномерном движении зарядов

**ЗАДАНИЕ № 19**

Дифракцией света называется ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) огибание световыми волнами препятствий
- 2) отражение и преломление световых волн
- 3) пространственное перераспределение энергии светового излучения при наложении двух световых волн

**ЗАДАНИЕ № 20**

Дисперсия, при которой показатель преломления уменьшается с увеличением длины волны, называется ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) нормальной дисперсией
- 2) аномальной дисперсией
- 3) дисперсией показателя преломления

### ЗАДАНИЕ № 21

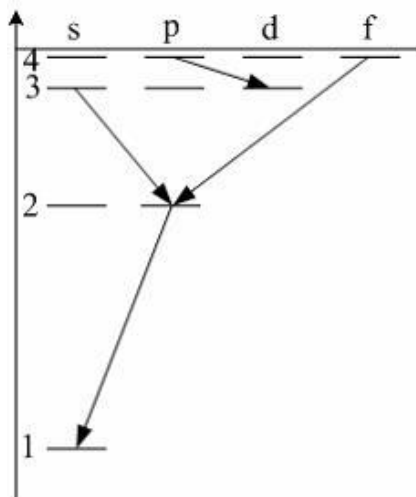
Во сколько раз изменится интегральная лучеиспускательная способность АЧТ, если температуру тела увеличить в 2 раза?

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) увеличится в 8 раз
- 2) увеличится в 16 раз
- 3) уменьшится в 8 раз
- 4) уменьшится в 16 раз

### ЗАДАНИЕ № 22

При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1)  $4f - 2p$
- 2)  $2p - 1s$
- 3)  $3s - 2p$
- 4)  $4p - 3d$

### ЗАДАНИЕ № 23

Электрон и  $\alpha$ -частица имеют одинаковые скорости. Длина волны де Бройля электрона относительно  $\alpha$ -частицы будет ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) больше
- 2) меньше

- 3) будут иметь одинаковые значения

#### ЗАДАНИЕ № 24

Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

##### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 
$$\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

2) 
$$\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

3) 
$$\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

4) 
$$\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

#### ЗАДАНИЕ № 25

Гамма-излучение – это поток ...

##### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами
- 2) электронов
- 3) ядер атомов гелия

## Вариант – 4

### ЗАДАНИЕ № 1.

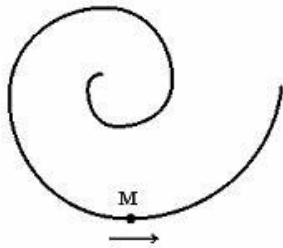
Установите соответствие между физическим понятием и определением. Цена деления измерительного прибора определяется ...

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) отношением предела измерений к числу делений шкалы прибора
- 2) отношение перемещения указателя прибора к значению измеряемой величины, вызвавшей это перемещение
- 3) как произведение коэффициента Стьюдента на число делений шкалы прибора
- 4) произведением предела измерений на число делений шкалы прибора

### ЗАДАНИЕ № 2.

Точка М движется по спирали в направлении, указанном стрелкой. Нормальное ускорение по величине не изменяется. При этом величина скорости ...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

### ЗАДАНИЕ № 3.

Зависимость координаты  $x$  тела от времени имеет вид  $x = 1 + 2t + 3t^2$ . Чему равна проекция скорости тела на ось ОХ в момент времени  $t = 3$  с при таком движении?

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 20 м/с
- 2) 34 м/с
- 3) 6 м/с
- 4) 18 м/с

### ЗАДАНИЕ № 4.

Вес тела – это сила ...

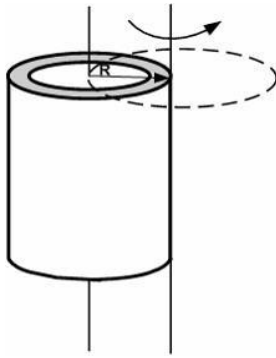
#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) с которой тело действует на опору или подвес
- 2) гравитационного взаимодействия между телом и Землёй
- 3) с которой опора или подвес действует на тело
- 4) с которой взаимодействуют два тела

### ЗАДАНИЕ № 5.

При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкостенной трубки пере-

нести из центра масс на образующую (рис.), то момент инерции относительно новой оси увеличится в ...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 2 раза
- 2) 3 раза
- 3) 4 раза
- 4) 1,5 раза

**ЗАДАНИЕ № 6.**

Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой  $h$ . Тогда верным утверждением относительно времени скатывания к основанию горки является следующее:

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) быстрее скатится сплошной цилиндр
- 2) быстрее скатится полый цилиндр
- 3) оба тела скатятся одновременно

**ЗАДАНИЕ № 7.**

Космический корабль летит со скоростью, соизмеримой со скоростью света. Если один космонавт, относительно второго, поворачивает стержень из вертикального положения в горизонтальное, то относительно второго стержень ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) станет короче
- 2) станет длиннее
- 3) длина не изменится

**ЗАДАНИЕ № 8.**

Модель идеального газа заключается в том что ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) размеры молекул малы по сравнению с межмолекулярным расстоянием
- 2) между молекулами учитываются силы притяжения и отталкивания
- 3) энергией движения молекул можно пренебречь
- 4) молекулы представляются твёрдыми

**ЗАДАНИЕ № 9.**

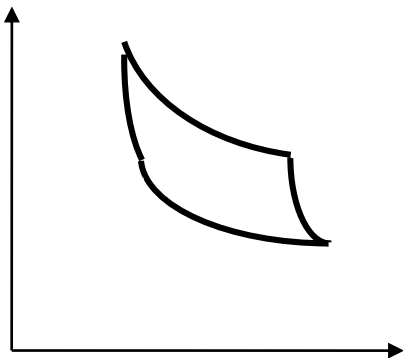
Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$  равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$ ,  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода ( $H_2$ ) число  $i$  равно ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 5
- 2) 1
- 3) 8
- 4) 7

**ЗАДАНИЕ № 10.**

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (P,V). Изотермическое расширение происходит на этапе ...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 1 – 2
- 2) 4 – 1
- 3) 2 – 3
- 4) 3 – 4

**ЗАДАНИЕ № 11**

Явление диффузии имеет место при наличии градиента ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) концентрации
- 2) температуры
- 3) скорости слоев жидкости или газа

**ЗАДАНИЕ № 12**

Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд  $+q$  внутрь сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы...

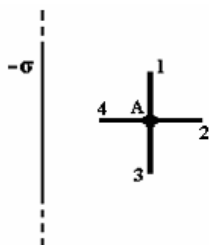
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) увеличится

- 2) не изменится
- 3) уменьшится

### ЗАДАНИЕ № 13

Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Укажите направление вектора напряженности электрического поля в точке А и направление увеличения потенциала в точке А.

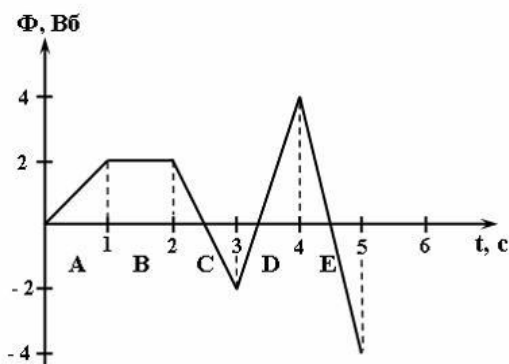


#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 4 и 2
- 2) 1 и 3
- 3) 3 и 1
- 4) 2 и 4

### ЗАДАНИЕ № 14

На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре положительна и по величине минимальна на интервале...



#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) C
- 2) A
- 3) B
- 4) D
- 5) E

### ЗАДАНИЕ № 15

Относительно статических магнитных полей справедливы утверждения:

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) Магнитное поле действует только на движущиеся электрические заряды.
- 2) Магнитное поле является действует только на покоящиеся заряды.
- 3) Поток вектора магнитной индукции сквозь произвольную замкнутую поверхность отличен от нуля.

### ЗАДАНИЕ № 16



График движения при гармонических колебаниях ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) *экспонента*
- 2) *синусоида*
- 3) парабола
- 4) гипербола

**ЗАДАНИЕ № 17**

Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами  $A_0$ . При разности фаз  $\Delta\varphi = \pi$  амплитуда результирующего колебания равна...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 0
- 2)  $A_0$ .
- 3)  $2 A_0$ .
- 4)  $3 A_0$ .

**ЗАДАНИЕ № 18**

Поперечными волнами из перечисленных ниже волн являются ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) радиоволны
- 2) звуковые волны в воздухе
- 3) ультразвуковые волны в жидкости

**ЗАДАНИЕ № 19**

Монохроматическим называется свет ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) одной определенной и строго постоянной частоты
- 2) любой частоты
- 3) в видимом диапазоне длин волн
- 4) распространяющийся в вакууме

**ЗАДАНИЕ № 20**

Явление дисперсии наблюдается в природном явлении ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) радуга
- 2) радужные картины на мыльном пузыре
- 3) северное сияние

**ЗАДАНИЕ № 21**

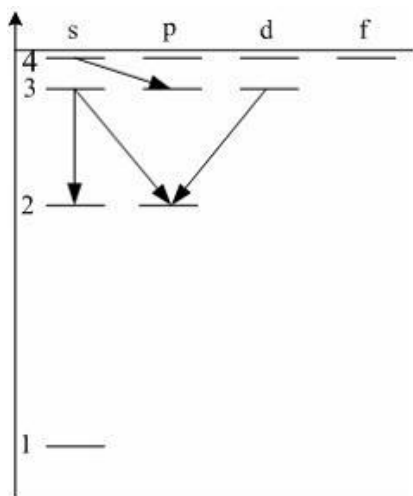
Длина волны, приходящаяся на максимум спектральной плотности излучательности ( $\Gamma\lambda$ ), уменьшилась в 2 раза. При этом температура тела ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) увеличилась в 2 раза
- 3) увеличилась в 4 раза
- 4) уменьшилась в 2 раза

**ЗАДАНИЕ № 22**

При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...



**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  $3s - 2s$
- 2)  $3d - 2p$
- 3)  $4s - 3p$
- 4)  $3s - 2p$

**ЗАДАНИЕ № 23**

Электрон и нейтрон движутся с одинаковой скоростью. При этом длина волны де Бройля больше ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) у нейтрона
- 2) у электрона
- 3) длины волн одинаковы

**ЗАДАНИЕ № 24**

Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

$$1) \frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z, t) \Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$$

$$2) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

$$3) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$4) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

#### ЗАДАНИЕ № 25

Фотон – это частица ... поля.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) гравитационного
- 2) электрического
- 3) магнитного
- 4) электромагнитного