

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**дисциплины**

Физика

направление подготовки (специальность):

27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Метрология стандартизация и сертификация

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт: энергетический**

**Кафедра: физики**

Белгород – 2015

Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины (практики) представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов ( типовые задачи ( задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №168 от 06.03.2015г.

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, актуализированного в 2015 году, для набора 2014 года.

- Рабочей программы дисциплины Спецглавы физики.

Составитель: к.б.н. доцент

Вашилин В.С.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доц.

Корнилов А.В.

« 18 » апреле 201\_ г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой стандартизации и управления качеством

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

Афанасьев А.А.

« 12 » апреле 201\_ г.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия курса общей физики;</li> <li>- основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения;</li> <li>- основные физические явления и законы.</li> <li>- законы окружающего мира и их взаимосвязи;</li> <li>- основные физические теории, позволяющие описать явления в природе, и пределы применимости этих теорий</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться приборами и оборудованием;</li> <li>- проводить физический эксперимент;</li> <li>- обрабатывать результаты физического эксперимента;</li> <li>- применять физико-математические методы для решения практических задач;</li> <li>- выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности;</li> <li>- применять физические закономерности в своей практической деятельности;</li> <li>- оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования;</li> <li>- ориентироваться в потоке научной и технической информации;</li> <li>- применять положения фундаментальной науки для решения конкретных задач;</li> <li>- обосновывать свои взгляды адекватно современному уровню научных знаний.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также навыками обработки полученной информации;</li> <li>- навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений;</li> <li>- приемами и методами решения конкретных задач из разных областей физики.</li> </ul>

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ).

Общая трудоемкость дисциплины составляет **9** зач. единиц, **324** часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	<b>324</b>	162	162
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>136</b>	85	51
лекции	<b>68</b>	34	34
лабораторные	<b>34</b>	17	17
практические	<b>34</b>	34	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>188</b>	77	111
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	18	9	9
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	170	68	102
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачёт	экзамен

## 3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

**3.1 Компетенция ОПК-1:** Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Химия
3.	Физика
4.	Информатика
5.	Экология
6.	Основы компьютерной графики
7.	Техническая механика
8.	Электротехника и электроника
9.	Введение в профессию

На стадии изучения дисциплины «Физика» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	<p>Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы измерения.</p> <p>Современные представления о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.</p> <p>Основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.</p> <p>Приборы и методы измерения физических величин.</p> <p>Основы теории погрешностей измерений.</p>	<p>Формулировать основные физические законы.</p> <p>Применять для описания явлений известные физические модели.</p> <p>Применять знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.</p> <p>Использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.</p> <p>Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле.</p> <p>Проводить физический эксперимент.</p> <p>Анализировать результаты эксперимента.</p> <p>Проводить статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Навыками описания основных физических явлений.</p> <p>Приемами и методами решения задач из разных областей физики, позволяющих решать инженерные задачи.</p> <p>Навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений.</p>
Виды занятий	Лекции, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа, экзамен	Лабораторные работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, экзамен	Лабораторные работы, собеседование, экзамен	Лабораторные работы, собеседование,

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<p>Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.</p> <p>Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.</p> <p>Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.</p> <p>Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы</p> <p>Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения.</p> <p>В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений.</p>	<p>Формулирует все основные физические законы. Успешно использует для описания явлений известные физические модели.</p> <p>Уверенно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.</p> <p>Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем.</p> <p>Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент.</p> <p>Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы.</p> <p>Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности.</p> <p>Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.</p> <p>Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>
Хорошо (базовый уровень)	<p>Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.</p> <p>Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.</p> <p>Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей</p> <p>хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения.</p> <p>Знает физические приборы и методы измерения физических величин.</p> <p>Знает основы теории погрешностей измерений</p>	<p>Формулирует основные физические законы. Уверенно использует для описания явлений известные физические модели.</p> <p>Успешно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.</p> <p>Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем</p> <p>умеет проводить физический эксперимент.</p> <p>Может проанализировать результаты эксперимента.</p> <p>Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач.</p> <p>Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.</p> <p>Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений</p>

<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<p>Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи. Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин. Знаком с физическими приборами и методами измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений</p>	<p>Формулирует лишь некоторые основные физические законы. С трудом применяет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем. Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента</p>	<p>Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки. Владеет навыками решения типовых физических задач. Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования. С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений.</p>
--	---	--	--

## 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, тестирования, выполнения расчетно-графического задания, на практических (семинарских) занятиях.

**Лабораторные работы.** В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа 0-1: Обработка результатов физического эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры.</li> <li>2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения.</li> <li>3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры.</li> <li>4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений.</li> <li>5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?</li> </ol>
2.	Лабораторная работа 1-2 Изучение законов вращательного движения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение следующих величин: псевдовектор угла поворота, псевдовектор угловой скорости и углового ускорения, момент силы относительно точки, момент импульса материальной точки и твердого тела.</li> <li>2. Сформулируйте определение момента инерции материальной точки и твердого тела. Выведите формулу момента инерции стержня, кольца, диска и шара.</li> <li>3. Докажите теорему Штейнера.</li> <li>4. Запишите закон изменения момента импульса материальной точки и твердого тела.</li> <li>5. Запишите основной закон динамики вращательного движения.</li> </ol>
3.	Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция. Что такое внешние и внутренние силы.</li> <li>2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии.</li> <li>3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии.</li> <li>4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии.</li> <li>5. Что такое удар упругий и неупругий?</li> </ol>
4.	Лабораторная работа 2-2: Определение отношения теплоемкостей газов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение идеального и реального газа.</li> <li>2. Уравнения процессов: изотермического, изохорического, изобарического, адиабатического.</li> <li>3. Запишите 1 закон термодинамики для вышеуказанных процессов.</li> <li>4. Как находится работа в термодинамике?</li> <li>5. Что называется числом степеней свободы молекулы? Как связаны молекулярные теплоемкости газов с числом степеней свободы?</li> </ol>
5.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие существуют явления переноса?</li> <li>2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости).</li> <li>3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов.</li> <li>4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса.</li> <li>5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.</li> </ol>
6.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними.</li> <li>2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов?</li> </ol>



№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	баллистического гальванометра	3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора? 4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра. 5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.
7.	Лабораторная работа 3-10(Н) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	1. Магнитное поле. Напряженность и индукция магнитного поля, связь между ними. Закон Био-Савара-Лапласа. 2. Принцип суперпозиции для индукции и напряженности магнитного поля. 3. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца. 4. Действие магнитного поля на электрические токи. Сила Ампера 5. Устройство и принцип действия магнетрона. Движение электрона в магнетроне.
8.	Лабораторная работа 4-2: Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона	1. Что называется интерференцией света? 2. Дать понятие о монохроматических и когерентных волнах. 3. Охарактеризовать интерференционную картину в тонких пленках. 4. Объяснить оптическую схему "колец" в отраженном свете. 5. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете всегда темное пятно?
9.	Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса	1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным? 2. Что такое оптическая ось, главное сечение? 3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света. 4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света. 5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол $\alpha$ ?
10.	Лабораторная работа 4-8: Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта.	1. Дать определения основным характеристикам теплового излучения. 2. Как связаны между собой интегральная и спектральная лучеиспускающие способности тела? 3. Что такое абсолютно чёрное тело? Какие тела можно рассматривать как абсолютно чёрные? 4. Сформулировать основные законы теплового излучения. 5. В чём состоит, и как была определена «ультрафиолетовая катастрофа»?

### Критерии оценивания лабораторной работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
4	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в

Оценка	Критерии оценивания
	вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
2	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### **Практические (семинарские) занятия.**

На практических занятиях рассматривается применение законов физики для решения типовых задач по следующим разделам:

**Механика** (Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения. Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике. Механика твердого тела.).

**Молекулярная физика и термодинамика** (Законы идеального газа. Явления переноса. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Уравнение реального газа.).

**Электричество и магнетизм** (Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Магнитное поле в вакууме и веществе. Закон Бю-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Ток смещения. Уравнения Максвелла).

**Колебания и волны** (Механические колебания, электромагнитные колебания. Упругие волны. Электромагнитные волны).

**Оптика** (Геометрическая и волновая оптика).

**Квантовая физика** (Строение атома. Квантовая природа излучения. Квантовые явления в оптике. Элементы квантовой механики. Явление радиоактивности. Дефект массы и энергия связи ядра. Закон радиоактивного распада).

Оценочные материалы по учебной дисциплине «Физика» представляют собой комплект задач для работы студентов на практических занятиях в ходе изучения дисциплины.

Каждая практическая работа выполняется студентами в ходе учебного занятия или во время, отведённое на самостоятельную внеаудиторную работу студента после изучения соответствующей темы.

### **Критерии оценивания решения задач на практических занятиях.**

Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично) выставляется в случаях полного выполнения всего объёма работы, отсутствия существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотного и аккуратного выполнения всех заданий, наличия вывода.
Оценка 4 (хорошо) выставляется в случае полного при наличии выполнения всего объёма работы и несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков и рисунков, не влияющих на общий результат решения.
Оценка 3 (удовлетворительно) выставляется в случаях в основном полного выполнения работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.
Оценка 2 (неудовлетворительно) выставляется в случае, когда допущены принципиальные

ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).

### Типовые задания для работы на практических занятиях.

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид  $x = A \cdot t + B \cdot t^2$ , где  $A = 3$  м/с,  $B = -0.25$  м/с<sup>2</sup>. Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.
2. Тело падает с высоты 100 м без начальной скорости. За какое время тело проходит первый метр, последний метр своего пути? Какой путь проходит тело за первую, последнюю секунду своего движения?
3. К ободу диска массой  $m = 5$  кг приложена постоянная касательная сила  $P = 20$  Н. Какую кинетическую энергию будет иметь диск через  $t = 5$  с после начала действия силы?
4. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки 75 об. Работа сил торможения равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.
5. Диск весом в 10 Н и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/сек. Какую работу надо совершить, чтобы остановить диск?
6. На барабан массой  $M = 9$  кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2$  кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.
7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной  $l = 2$  м и высотой  $h = 10$  см?
8. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной 3000 с<sup>-1</sup>. Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.
9. Маховик, момент инерции которого равен 40 кг·м<sup>2</sup>, начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $M = 20$  Н·м. Вращения продолжались в течение 10 с. Определить кинетическую энергию  $T$ , приобретенную маховиком.
10. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной 2,4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой  $n_1 = 1$  с<sup>-1</sup>. С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен 6 кг·м<sup>2</sup>.
11. Наклонная плоскость, образующая угол 25° с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.
12. Через неподвижный блок массой равной 0,2 кг перекинут шнур, к концам которого прикрепили грузы массами  $m_1 = 0,3$  кг и  $m_2 = 0,5$  кг. Определить силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.
13. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму "мертвой петли" радиусом  $R = 4$  м, и не оторваться от дорожки верхней точке петли? Трением пренебречь.
14. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. Определить модуль и направление скорости каждого из этих тел, после удара.
15. Граната, летевшая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.
16. Воздух объемом 1,45 м<sup>3</sup>, находящийся при температуре 20°C и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 кг/м<sup>3</sup>?
17. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1 % от первоначального?
18. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом  $V = 60$  м при повышении температуры от  $T_1$

= 280 К до  $T_2 = 300$  К при нормальном давлении?

19. Температура воздуха в комнате объемом  $70 \text{ м}^3$  была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

20. На щель шириной 2 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 589$  нм. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии  $l = 0,3$  м друг от друга. На них лежит стержень, перпендикулярный рельсам. Какой должна быть индукция магнитного поля для того, чтобы стержень начал двигаться, если по нему пропускается ток  $I_0 = 50$  А? Коэффициент трения стержня о рельсы  $k = 0,2$ . Масса стержня 0,5 кг.

22. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

23. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\epsilon = 2$ , плотность керосина  $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ .

24. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м. Длина волны  $\lambda = 500$  нм.

25. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция  $B = 5,5 \cdot 10^{-5}$  Тл. В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?

26. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 8,6 м. Монохроматический свет падает нормально. Измерениями установлено, что диаметр четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое) равен 9 мм. Найти длину волны падающего света.

27. Реактивный самолёт, имеющий размах крыльев 50 м, летит горизонтально со скоростью 800 км/ч. Определить разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная слагающая индукции магнитного поля Земли равна  $5 \cdot 10^{-5}$  Тл. Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полёта самолёта?

28. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны  $\lambda = 600$  нм, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найти положение трех первых светлых полос.

29. Проводник длиной  $l = 1$  м движется со скоростью  $v = 5$  м/с перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов 0,02 В.

30. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $i = 60^\circ$ . Какова толщина пластинки  $d$ , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .

31. Четыре одноимённых заряда  $q$  расположены в вершинах квадрата со стороной  $a$ . Какова будет напряжённость поля на расстоянии  $2a$  от центра квадрата: 1) на продолжении диагонали; 2) на прямой, проходящей через центр квадрата и параллельной сторонам?

32. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4,0 и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.

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

34. Кусок провода длиной  $l = 2$  м складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод

растягивается в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли  $B=2 \cdot 10^{-5}$  Тл. Какое количество электричества пройдет через контур, если его сопротивление  $R=1$  Ом?

35. Свет от монохроматического источника ( $\lambda=600$  нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. 1) Сколько зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? 2) Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?

36. Электрон, двигавшийся со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какое расстояние пройдет электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?

37. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $i=60^\circ$ . Какова толщина пластинки  $d$ , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла  $n=1,5$ .

38. Электрон, двигавшийся со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какую долю своей первоначальной кинетической энергии потеряет электрон, двигаясь в этом поле, если электрическое поле обрывается на расстоянии 0,8 см пути электрона?

39. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны  $\lambda=500$  нм. Принимая Солнце за черное тело, определить массу  $m$  электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за 1 с.

40. Определить температуру  $T$ , при которой энергетическая светимость черного тела равна  $10$  кВт/м<sup>2</sup>.

41. Вычислить частоты вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой гамма излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту.

42. Поток энергии  $\Phi_e$ , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру  $T$  печи, если площадь отверстия  $S = 6$  см<sup>2</sup>.

43. Определить постоянную Планка  $h$ , если известно, что фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой  $2,2 \cdot 10^{15}$  Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырывающиеся светом с частотой  $4,6 \cdot 10^{15}$  Гц потенциалом в 16,8 В.

44. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.

45. Найти наименьшую  $\lambda_{\min}$  и наибольшую  $\lambda_{\max}$  длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

46. Найти массу фотона: 1) красных лучей света ( $\lambda=700$  нм) 2) рентгеновских лучей ( $\lambda=25$  пм) и 3) гамма-лучей ( $\lambda= 1,24$  пм).

47. Определить красную границу  $\lambda_0$  фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны  $\lambda=400$  нм максимальная скорость  $v_{\max}$  фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.

48. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 град. Определить скорость света в этом кристалле.

49. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.

50. Какой изотоп образуется из  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  после четырех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов?

### Расчетно-графическое задание.

Выполнение студентами РГЗ способствует наиболее глубокому изучению соответствующего раздела курса физики.

**Цель задания:** Закрепление практических навыков решения физических задач с применением математического аппарата, углубленное изучение и усвоение учебного материала.

**Структура работы.** РГЗ состоит из 2 частей. 1 часть выполняется в течение 2 семестра и содержит 20 задач из следующих разделов физики: кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного и вращательного движения. Вращение твердого тела вокруг закрепленной оси. Законы сохранения и изменения в механике. Механические колебания и

волны. Законы идеальных газов. Кинетическая теория газов. Основы термодинамики. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам. Второй закон термодинамики. Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Явление переноса. Законы постоянного тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Работа. Мощность тока. Магнитное поле в вакууме и в веществе. Энергия магнитного поля. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. 2 часть выполняется в течение 3 семестра и содержит 20 задач из следующих разделов физики: механические и электромагнитные колебания и волны. Переменный ток. Геометрическая оптика. Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация света. Квантовая оптика: тепловое излучение и законы внешнего фотоэффекта. Атом Бора. Волновые свойства микрочастиц. Радиоактивность. Дефект масс. Энергия связи. Закон радиоактивного распада.

**Оформление РГЗ.** РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради. При выполнении РГЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова  
 Андреев И. П., группа ИТ -21  
 РГЗ №1

2. РГЗ выполняются чернилами. Каждая задача должна начинаться с новой страницы. Условия задач переписываются без сокращений.

3. Решения должны сопровождаться пояснениями, раскрывающими физический смысл применяемых формул или законов.

4. Необходимо решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину через буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи.

5. Подставить в окончательную формулу все величины, выраженные в системе СИ. Произвести вычисления и записать ответ.

Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

*Типовые варианты заданий*  
 РГЗ № 1

<p>1. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: <math>X_1=A_1\cos(\omega t+\phi_1)</math> и <math>X_2=A_2\cos(\omega t+\phi_2)</math>. Начертить векторную диаграмму для момента времени <math>t=0</math>. Определить аналитическую амплитуду <math>A</math> и начальную фазу <math>\phi</math> результирующего колебания. Отложить <math>A</math> и <math>\phi</math> на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) <math>A_1=1\text{ см}</math>, <math>\phi_1=\pi/3</math>; <math>A_2=2\text{ см}</math>, <math>\phi_2=5\pi/6</math>; 2) <math>A_1=1\text{ см}</math>, <math>\phi_1=2\pi/3</math>; <math>A_2=1\text{ см}</math>, <math>\phi_2=7\pi/6</math>.</p>	
<p>2. Комета движется вокруг Солнца по эллипсу с эксцентриситетом, равном 0,6. Во сколько раз линейная скорость кометы в ближайшей к Солнцу точке орбиты больше, чем в наиболее удаленной?</p>	
<p>3. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой <math>m</math> с укрепленным на нем двумя маленькими шариками массами <math>m</math> и <math>2m</math>. Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку <math>O</math> на стержне. Определить частоту ню гармонических колебаний маятника для случаев а,б,в,г. Длина стержня <math>L=1\text{ м}</math>. Шарика рассматривать как материальные точки.</p>	
<p>4. Точка движется по прямой согласно уравнению <math>x=A*t+B*t^3</math>, где <math>A=6\text{ м/с}</math>, <math>B=-0.125\text{ м/с}^3</math>. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от <math>t_1=2\text{ с}</math> до <math>t_2=6\text{ с}</math>.</p>	
<p>5. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний <math>T=2\text{ с}</math>, амплитуда <math>A=50\text{ мм}</math>, начальная фаза <math>\phi=0</math>. Найти скорость <math>V</math> точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия <math>x=25\text{ мм}</math>.</p>	
<p>6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура <math>T_2</math> охладителя равна 290</p>	

К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400 \text{ К}$ до $T_1 = 600 \text{ К}$ ?
7. При изохорном нагревании кислорода объемом 50 л давление изменилось на 0,5 МПа. Найти количество теплоты, сообщенное газу.
8. Какую температуру имеют 2 г азота, занимающего объем 820 см <sup>3</sup> при давлении в 2 атм?
9. Газ массой 58,5 г находится в сосуде вместимостью 5 л. Концентрация молекул газа равна $2,2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$ . Какой это газ?
10. Два различных газа, из которых один одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически так, что объем их уменьшается в два раза. Какой из газов нагреется больше и во сколько раз?
11. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины.
12. Конденсатор емкостью 0,6 мкФ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором емкостью 0,4 мкФ, заряженным до разности потенциалов 150 В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.
13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно 4 мм. На пластины подано напряжение 1200 В. Найти: 1) поле в стекле, 2) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора, 3) поверхностную плотность связанного заряда на стекле 4) диэлектрическую восприимчивость стекла.
14. В ртутном диффузионном насосе ежеминутно испаряется 100 г ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением 127 В? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной $2,96 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ .
15. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость 5,4 Мм/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).
16. Найти отношение $q/m$ для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью $v = 10^6 \text{ м/с}$ в однородное магнитное поле напряженностью $H = 200 \text{ кА/м}$ , движется по дуге окружности радиусом $R = 8,3 \text{ см}$ . Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля. Сравнить найденное значение со значением $q/m$ для электрона, протона и альфа-частицы.
17. Два иона имеющие одинаковый заряд, но различные массы влетели в однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом 5 см, а второй ион - по окружности радиусом 2,5 см. Найти отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.
18. По контуру в виде квадрата идет ток 50 А. Длина стороны равна 20 см. Определить магнитную индукцию $B$ в точке пересечения диагоналей.
19. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01 \text{ Тл}$ . Найти угол $\alpha$ между направлениями вектора $B$ и тока, если на провод действует сила 10 мН.
20. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон со стороны поля, если радиус кривизны траектории равен 0,5 см.

### РГЗ № 2

1. На рисунке указаны положения главной оптической оси MN сферического зеркала, его полюса Р и главного фокуса F. Определить, вогнутым или выпуклым является это зеркало. Будет ли изображение действительным или	
---	--

мнимым?
2. На какую длину волны $L$ будет резонировать контур, состоящий из катушки индуктивностью $L=4$ мкГн и конденсатора емкостью $C=1,11$ нФ?
3. Определить угловую дисперсию дифракционной решетки для угла дифракции $30$ град и длины волны $600$ нм. Ответ выразить в единицах СИ и в минутах на нм.
4. Постоянная дифракционной решетки $d=2,5$ мкм. Найти угловую дисперсию $d(\phi)/d(\lambda)$ решетки для $\lambda=589$ нм в спектре первого порядка.
5. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света было равно $0,5$ мм, расстояние до экрана $5$ м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии $5$ мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.
6. На стакан, наполненный водой положена, стеклянная пластина. Под каким углом должен падать луч света на пластину, чтобы от поверхности раздела воды со стеклом произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла $1,5$ .
7. Преломляющий угол равнобедренной призмы равен $10$ град. Монохроматический луч падает на боковую грань под углом $10$ град.. Найти угол отклонения от первоначального направления, если показатель преломления материала призмы $1,6$ .
8. При фотографировании спектра звезды Андромеды было найдено, что линия титана ( $495,4$ нм) смещена к фиолетовому концу спектра на $0,17$ нм. Как движется звезда относительно Земли?
9. Имеется вогнутое сферическое зеркало с фокусным расстоянием $20$ см. На каком наибольшем расстоянии $h$ от оптической оси должен находиться предмет, чтобы продольная сферическая абберация составляла не больше $2\%$ фокусного расстояния?
10. На диафрагму с диаметром отверстия $D=1,96$ мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda=600$ нм). При каком наибольшем расстоянии $l$ между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет - наблюдаться темное пятно?
11. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. Написать уравнение реакции. Найти энергию $Q$ , выделяющуюся при этой реакции. Какую энергию $W$ можно получить при образовании массы $m=1$ г гелия?
12. При увеличении термодинамической температуры черного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, уменьшилась на $400$ нм. Определить начальную и конечную температуры.
13. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов магния: а) $^{24}_{12}\text{Mg}$ ; б) $^{25}_{12}\text{Mg}$ ; в) $^{26}_{12}\text{Mg}$ .
14. Два ядра $B$ сблизилась до расстояния, равного диаметру ядра. Считая, что масса ядра и заряд равномерно распределены по объему ядра, определить силу $F_1$ гравитационного притяжения, силу $F_2$ кулоновского отталкивания и отношение этих сил ( $F_1/F_2$ ).
15. Определить длину волны де Бройля электрона, если его кинетическая энергия $1$ кэВ.
16. Определить дефект массы и энергию связи ядра атома тяжелого водорода.
17. Параллельный пучок электронов, движущихся с одинаковой скоростью равный $1$ Мм/с, падает нормально на диафрагму с длиной щелью шириной $1$ мкм. Проходя через щель, электроны рассеиваются и образуют дифракционную картину на экране, расположенном на расстоянии $50$ см от щели и параллельном плоскости диафрагмы. Определить линейное расстояние между первыми дифракционными минимумами.
18. Определить относительное увеличение энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на $1\%$ .
19. В каких областях спектра лежат длины волн, соответствующие максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит: 1) спираль электрической лампочки ( $T=3000$ К), 2) поверхность Солнца ( $T=6000$ К) и 3) атомная бомба, в которой в момент взрыва развивается температура около $10^9$ К? Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.
20. Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре $280$ К. Определить мощность теплового излучения Земли, если энергетическая



светимость ее поверхности равна  $325 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ .

### Критерии оценивания РГЗ.

Оценка	Критерии оценивания
5	Задачи решены полностью и оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Задачи решены полностью и в целом оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями.
3	Задачи решены полностью с незначительными ошибками и оформлены, в основном, в соответствии с предъявляемыми требованиями.
2	Задачи решены не полностью и содержат ошибки, оформление не соответствует предъявляемым требованиям.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце 2 и 3 семестра в форме **зачета и экзамена**.

Зачет включает две части: теоретическую (1 вопрос) и практическую (1 задача). Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 60 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе.

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету за 2 семестр

1. Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
2. Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.
3. Законы Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
4. Соударение двух тел. Закон сохранения импульса тела и системы тел.
5. Кинетическая энергия и работа. Работа. Закон сохранения энергии.
6. Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. Энергия упругой деформации.
7. Динамика вращательного движения. Момент силы, импульса. Закон сохранения момента импульса.
8. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
9. Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Уравнение состояния идеального газа.
10. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа, совершаемая телом при изменении объема.
11. Законы термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
12. Адиабатный процесс. Политропические процессы. Ван-дер-ваальсовский газ.
13. Энтропия. Вычисление энтропии. Цикл Карно.
14. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость кристаллов.
15. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.
16. Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Тройная точка. Диаграмма состояния.
17. Явления переноса. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов.
18. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал.
19. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
20. Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.

21. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики.
22. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Электроёмкость.
23. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
24. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
25. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
26. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
27. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
28. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
29. Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера.
30. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля.
31. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках.
32. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
33. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.
34. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.
35. Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.
36. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.
37. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
38. Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла.

#### Типовые задачи к зачету.

1. Диск радиусом  $R = 20$  см и массой  $m = 7$  кг вращается согласно уравнению  $\varphi = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 3$  рад;  $B = -1$  рад/с;  $C = 0,1$  рад/с<sup>3</sup>. Найти закон, по которому меняется вращающий момент, действующий на диск. Определить момент сил  $M$  в момент времени  $t = 2$  с.
2. Маховик радиусом  $R = 10$  см насажен на горизонтальную ось. На обод маховика намотан шнур, к которому привязан груз массой  $m = 800$  г. Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние  $s = 160$  см за время  $t = 2$  с. Определить момент инерции маховика.
3. Через неподвижный блок массой  $m = 0,2$  кг перекинут шнур, к концам которого подвешены грузы массами  $m_1 = 0,3$  кг и  $m_2 = 0,5$  кг. Определить силы натяжения шнура  $T_1$  и  $T_2$  по обе стороны блока во время движения грузов, если массу блока можно считать равномерно распределенной по ободу.
4. Через блок радиусом  $R = 3$  см перекинули шнур, к концам которого привязаны грузы массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 120$  г. При этом грузы пришли в движение с ускорением  $a = 3$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент инерции блока. Трение при вращении не учитывать.
5. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом  $R = 2$  м, стоит человек. Масса платформы  $M = 200$  кг, масса человека  $m = 80$  кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью  $v = 2$  м/с относительно платформы.
6. Шарик массой  $m = 50$  г, привязанный к концу нити длиной  $l_1 = 1$  м, вращается с частотой  $n_1 = 1$  об/с, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси вращения до расстояния  $l_2 = 0,5$  м. С какой частотой  $n_2$  будет при этом вращаться шарик? Какую работу  $A$  совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.
7. Платформа в виде диска радиусом  $R = 1$  м вращается по инерции с частотой  $n_1 = 6$  об/мин. На краю платформы стоит человек, масса которого  $m = 80$  кг. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы  $J = 120$  кг·м<sup>2</sup>. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.
8. Человек стоит на скамейке Жуковского и ловит рукой мяч массой  $m = 0,4$  кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 20$  м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии  $r$

= 0,8 м от вертикальной оси вращения скамейки. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамейка Жуковского с человеком, поймавшим мяч? Считать, что суммарный момент инерции человека и скамейки  $J = 6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .

9. Человек стоит на скамейке Жуковского и держит в руках стержень, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамейка неподвижна, колесо вращается с частотой  $n = 10 \text{ об/с}$ . С какой угловой скоростью  $\omega$  будет вращаться скамейка, если человек повернет стержень на угол  $180^\circ$  и колесо окажется на нижнем конце стержня? Суммарный момент инерции человека и скамейки  $J = 6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , радиус колеса  $R = 20 \text{ см}$ . Массу колеса  $m = 3 \text{ кг}$  можно считать равномерно распределенной по ободу. Считать, что центр тяжести с колесом находится на оси платформы.

10. Маховик, имеющий вид диска радиусом  $R = 40 \text{ см}$  и массой  $m = 50 \text{ кг}$ , может вращаться вокруг горизонтальной оси. На этой оси жестко закреплен шкив радиусом  $r = 10 \text{ см}$ . По касательной к шкиву приложена постоянная сила  $F = 500 \text{ Н}$ . Через сколько времени маховик раскрутится до частоты  $n = 1 \text{ об/с}$ ?

11. На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна нулю? Принять, что масса Земли в 81 раз больше массы Луны и что расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли.

12. На какую высоту  $h$  над поверхностью Земли поднимется ракета, пущенная вертикально вверх, если начальная скорость  $v_0$  ракеты будет равна первой космической скорости?

13. Метеорит массой  $m = 10 \text{ кг}$  падает из бесконечности на поверхность Земли. Определить работу, которую совершают при этом силы гравитационного поля Земли.

14. Материальная точка совершает колебания по закону синуса. Наибольшее смещение точки  $A = 20 \text{ см}$ , наибольшая скорость  $v_{\text{max}} = 40 \text{ см/с}$ . Написать уравнение колебаний и найти максимальное ускорение точки.

15. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 5 \text{ см}$ ;  $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$ . В момент, когда на точку действовала возвращающая сила  $F = +5 \text{ мН}$ , точка обладала потенциальной энергией  $P = 0,1 \text{ мДж}$ . Найти этот момент времени  $t$  и соответствующую ему фазу  $\omega$  колебания.

16. Стержень длиной  $l = 40 \text{ см}$  колеблется около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его верхний конец. Определить период колебаний такого маятника.

17. Материальная точка массой  $m = 0,01 \text{ кг}$  совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 0,2 \text{ м}$ ;  $\omega = 8\pi \text{ с}^{-1}$ . Найти возвращающую силу  $F$  в момент времени  $t = 0,1 \text{ с}$ , а также полную энергию  $E$  точки.

18. На стержне длиной  $l = 30 \text{ см}$  укреплены два одинаковых грузика: один — в середине стержня, другой — на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину  $L$  и период  $T$  колебаний. Массой стержня пренебречь.

19. Диск радиусом  $R = 24 \text{ см}$  колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить частоту  $\nu$  колебаний такого физического маятника.

20. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, происходящих согласно уравнениям:  $x = A_1 \sin \omega_1 t$ ; и  $y = A_2 \sin \omega_2 t$ , где  $A_1 = 3 \text{ см}$ ;  $\omega_1 = 1 \text{ с}^{-1}$ ;  $A_2 = 2 \text{ см}$ ;  $\omega_2 = 1 \text{ с}^{-1}$ . Определить траекторию точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба, указать направление движения точки.

21. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями:  $x = A_1 \sin \omega_1 t$  и  $y = A_2 \sin \omega_2 t$ , где  $A_1 = 1 \text{ см}$ ;  $\omega_1 = 0,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $A_2 = 1 \text{ см}$ ;  $\omega_2 = 1 \text{ с}^{-1}$ . Найти уравнение траектории построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения.

22. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями:  $x = A_1 \cos \omega_1 t$  и  $y = A_2 \sin \omega_2 t$  где  $A_1 = 2 \text{ см}$ ;  $A_2 = 3 \text{ см}$ ;  $\omega_1 = 2 \omega_2$ . Найти уравнение траектории точки

и построить ее на чертеже; показать направление движения точки.

23. Определить скорость  $v$  распространения волн в упругой среде, если разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на 10 см, равна  $60^\circ$ . Частота колебаний  $\nu = 25$  Гц.

24. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью  $v = 50$  м/с. Период колебаний  $T = 0,5$  с, расстояние между точками  $x = 50$  см. Найти разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний в этих точках.

25. Вычислить массу  $m$  атома азота.

26. Плотность газа  $\rho$  при давлении  $p = 720$  мм рт. ст. и температуре  $T = 0^\circ\text{C}$  равна 1,35 г/л. Найти массу киломоля  $\mu$  газа.

27. Каково будет давление газа, в объеме  $V = 1$  см<sup>3</sup> которого содержится  $N = 10^9$  молекул, при температуре  $T_1 = 3$  К и  $T_2 = 1000$  К?

28. При температуре  $T = 35^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 7$  атм плотность некоторого газа  $\rho = 12,2$  кг/м<sup>3</sup>. Определить относительную молекулярную массу  $M$  газа.

29. В баллоне емкостью  $V = 15$  л находится смесь, содержащая  $m_1 = 10$  г водорода,  $m_2 = 54$  г водяного пара и  $m_3 = 60$  г окиси углерода. Температура смеси  $t = 27^\circ\text{C}$ . Определить давление.

30. Найти полную кинетическую энергию, а также кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы аммиака  $\text{NH}_3$  при температуре  $T = 27^\circ\text{C}$ .

31. Определить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  газообразной окиси углерода  $\text{CO}$ .

32. Определить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  газа, состоящего по массе из 85% кислорода ( $\text{O}_2$ ) и 15% озона ( $\text{O}_3$ ).

33. Определить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  смеси, содержащей  $m_1 = 3$  кг азота и  $m_2 = 1$  кг водяного пара, принимая эти газы за идеальные.

34. Молекула газа состоит из двух атомов; разность удельных теплоемкостей газа при постоянном давлении и постоянном объеме равна  $260$  Дж/(кг·К). Найти молярную массу газа и его удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$ .

35. Найти среднюю длину свободного пробега  $\langle l \rangle$  молекулы водорода при давлении  $p = 0,001$  мм рт. ст. и температуре  $t = 173^\circ\text{C}$ .

#### Критерии оценивания зачета.

Оценка	Критерии оценивания
5 зачтено	Демонстрирует полное понимание проблемы: дает полные и правильные ответы на теоретические вопросы билета, владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, обоснованные, аргументированные суждения, правильно выполняет практическое задание билета, правильно использует методику решения задачи, отвечает на все дополнительные вопросы.
4 зачтено	Демонстрирует понимание проблемы: отвечает на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями, владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. выполняет практическое задание билета с небольшими неточностями, использует общую методику решения задачи, отвечает на большинство дополнительных вопросов.
3 зачтено	Демонстрирует понимание проблемы: отвечает на теоретический вопрос билета с неточностями, владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, выполняет практическое задание билета с несущественными неточностями, при ответах на дополнительные вопросы допускает неточности.
2 не зачтено	Демонстрирует слабое понимание проблемы: при ответе на теоретический вопрос билета продемонстрирует недостаточный уровень знаний, допускает существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи, при ответах на дополнительные вопросы допускает множество неправильных ответов.

Экзамен включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую (1 задача). Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 60 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Типовой вариант экзаменационного билета за 3 семестр  
**МИНОБНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра физики

Дисциплина Физика

Направление 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль Метрология стандартизация и сертификация

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Колебательное движение. Основные понятия: гармонические колебания, период, частота, фаза, амплитуда колебаний. Уравнение колебаний пружинного маятника. Период и частота колебаний пружинного маятника.

2. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.

3. Определить красную границу  $\lambda_0$  фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны  $\lambda=400$  нм максимальная скорость  $v_{\max}$  фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Корнилов

Перечень вопросов для подготовки к экзамену за 3 семестр

1. Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.
2. Маятники (математический, физический, оборотный).
3. Сложение однонаправленных колебаний.
4. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
5. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс. Свободные затухающие колебания.
6. Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Эффект Доплера для звуковых волн.
7. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток.
8. Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления.
9. Свободные колебания в контуре с активным сопротивлением.
10. Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитных волн.
11. Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков.
12. Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса.
13. Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.
14. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
15. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
16. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Вращение плоскости поляризации.

17. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения.
18. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны.
19. Тормозное рентгеновское излучение. Фотозффект. Эффект Комптона.
20. Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц.
21. Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома.
22. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
23. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция. Квантование энергии. Квантование момента импульса.
24. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
25. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
26. Периодическая система элементов Менделеева.
27. Электронный газ. Энергетические зоны.
28. Электропроводность металлов. Электропроводность полупроводников.
29. Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия.
30. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления.
31. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра.
32. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.
33. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
34. Слабое взаимодействие. Нейтрино.
35. Квантовая электродинамика. Сильное (цветное) взаимодействие. Электрослабое взаимодействие. Систематика элементарных частиц. Кварки.

#### Типовые задачи к экзамену.

1. На плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной 1 см падает луч света под углом 60град. Показатели преломления 1,73. Часть света отражается, а часть, преломляется, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляется вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому лучу. Определить расстояние  $L$  между лучами.
2. Параллельный пучок рентгеновского излучения падает на грань кристалла. Под углом 65 град к плоскости грани наблюдается максимум первого порядка. Расстояние между атомными плоскостями кристалла 280 пм. Определить длину волны рентгеновского излучения.
3. Луч белого света падает на боковую поверхность равнобедренной призмы под таким углом, что красный луч выходит из неё перпендикулярно второй грани. Найти отклонение красного и фиолетового лучей от первоначального направления, если преломляющий угол призмы равен 45 . Показатели преломления материала призмы для красного и фиолетового лучей соответственно 1,37 и 1,42.
4. На стеклянную призму с преломляющим углом  $\alpha=60$  градусов падает луч света. Определить показатель преломления  $n$  стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения  $\sigma=40$  градусов.
5. Найти угол  $i(B)$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n=1.57$ .
6. Лампа, в которой светящим телом служит накаливаемый шарик диаметром 3мм, дает силу света 85кд. Какую освещенность дает эта лампа на расстоянии 5м при нормальном падении света?
7. Преломляющий угол  $\alpha$  стеклянной призмы равен 30 градусов. Луч света падает на грань призмы перпендикулярно ее поверхности и выходит в воздух из другой грани, отклоняясь на угол  $\sigma=20$  градусов от первоначального направления. Определить показатель преломления  $n$  стекла.
8. Луч света падает под углом 30град. 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?

9. На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ( $k=3$ ). Когда пространство между плоскопараллельной пластиной и линзой заполнили жидкостью, то тот же радиус стало иметь кольцо с номером, на единицу больше. Определить показатель преломления жидкости.
10. Из двух стекол с показателями преломления 1,5 и 1,7 сделаны две одинаковые двояковыпуклые линзы. 1) Найти отношение их фокусных расстояний. 2) Какое действие каждая из этих линз произведет на луч, параллельный оптической оси, если погрузить линзы в прозрачную жидкость с показателем преломления 1,6?
11. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l=4$  м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda=500$  нм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе  $R$  отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?
12. На высоте 3 м над землей и на расстоянии 4 м от стены висит лампа силой света 100 кд. Определить освещенность стены и горизонтальной поверхности земли у линии их пересечения.
13. На тонкий стеклянный клин в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет длиной волны 600 нм. Определить угол между поверхностями клина, если расстояние между смежными интерференционными минимумами в отраженном свете равно 4 мм.
14. Диаметр  $D$  объектива телескопа равен 8 см. Каково наименьшее угловое расстояние между двумя звездами, дифракционные изображения которых в фокальной плоскости объектива получаются раздельными? При малой освещенности глаз человека наиболее чувствителен к свету длиной волны 0,5 мкм.
15. Луч света переходит из среды с показателем преломления  $n_1$  в среду с показателем преломления  $n_2$ . Показать, что если угол между отраженным и преломленным лучами равен  $\pi/2$ , то выполняется условие  $\operatorname{tg}(\epsilon_1) = n_2/n_1$  (эпсилон-угол падения).
16. Расстояние  $d$  между двумя когерентными источниками света ( $\lambda = 0,5$  мкм) равно 0,1 мм. Расстояние  $b$  между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние  $l$  от источников до экрана.
17. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол 14 град. На какой угол отклонен максимум третьего порядка?
18. Определить длину отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке 3 мм в воде.
19. Фокусное расстояние  $f$  вогнутого зеркала равно 15 см. Зеркало дает действительное изображение предмета, уменьшенное в три раза. Определить расстояние  $a$  от предмета до зеркала.
20. Величина изображения предмета в вогнутом сферическом зеркале вдвое больше, чем величина самого предмета. Расстояние между предметом и изображением 15 см. Определить: 1) фокусное расстояние, 2) оптическую силу зеркала.
21. На какой высоте над центром круглого стола радиусом 1 м нужно повесить лампочку, чтобы освещенность на краю стола была максимальной?
22. Найти фокусное расстояние следующих линз: 1) линза двояковыпуклая:  $R_1=15$  см и  $R_2=-25$  см; 2) линза плосковыпуклая:  $R_1=15$  см и  $R_2=\infty$ ; 3) линза вогнутовыпуклая (положительный мениск):  $R_1=15$  см и  $R_2=25$  см; 4) линза двояковогнутая:  $R_1=-15$  см и  $R_2=25$  см; 5) линза плосковогнутая:  $R_1=\infty$ ,  $R_2=-15$  см; 6) линза выпукловогнутая (отрицательный мениск):  $R_1=25$  см,  $R_2=15$  см. Показатель преломления материала линзы  $n=1,5$ .
23. Точечный источник  $S$  света ( $\lambda=0,5$  мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиусом  $r=1$  мм и экран расположены, как это указано на рисунке ( $a=1$  м). Как изменится интенсивность в точке  $P$ , если убрать диафрагму.
24. Найти все длины волн видимого света (от 0,76 до 0,38 мкм) которые будут: 1) максимально усилены; 2) максимально ослаблены при оптической разности хода интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.
25. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. Написать уравнение реакции. Найти энергию  $Q$ , выделяющуюся при этой

реакции. Какую энергию  $W$  можно получить при образовании массы  $m=1$  г гелия?

26. При увеличении термодинамической температуры черного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, уменьшилась на 400 нм. Определить начальную и конечную температуры.

27. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после шести альфа- и двух бета-распадов.

28. Два ядра В сблизилась до расстояния, равного диаметру ядра. Считая, что масса ядра и заряд равномерно распределены по объему ядра, определить силу  $F_1$  гравитационного притяжения, силу  $F_2$  кулоновского

29. Определить интенсивность  $I$  гамма-излучения на расстоянии  $r=5$  см от точечного изотропного радиоактивного источника, имеющего активность  $A=148$  ГБк. Считать, что при каждом акте распада излучается в среднем 1,8 гамма - фотонов с энергией  $E=0,51$  МэВ каждый.

30. Температура верхних слоев Солнца равна 5,3 кК. Считая Солнце черным телом, определить длину волны, которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости Солнца.

31. Два ядра гелия (He) слились в одно ядро, и при этом был выброшен протон. Укажите, ядро какого элемента образовалось в результате превращения (приведите символическую запись ядра).

32. С какой скоростью движется электрон, если длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны?

33. 1) Найти, насколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения. 2) Считая излучение Солнца постоянным, найти, за какое время масса Солнца уменьшится вдвое. Температуру поверхности Солнца принять равной 5800 К

34. Найти длину волны де Бройля  $\lambda$  для: а) электрона, движущегося со скоростью  $V=106$  м/с; б) атома водорода, движущегося со средней квадратной скоростью при температуре  $T=300$  К; в) шарика массой  $m=1$  г, движущегося со скоростью  $V=1$  м/с.

619. Какая часть начального количества атомов распадается за один год в радиоактивном изотопе Th тория?

#### Критерии оценивания экзамена.

Оценка	Критерии оценивания
5	Демонстрирует полное понимание проблемы: дает полные и правильные ответы на теоретические вопросы билета, владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, обоснованные, аргументированные суждения, правильно выполняет практическое задание билета, правильно использует методику решения задачи, отвечает на все дополнительные вопросы.
4	Демонстрирует понимание проблемы: отвечает на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями, владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. выполняет практическое задание билета с небольшими неточностями, использует общую методику решения задачи, отвечает на большинство дополнительных вопросов.
3	Демонстрирует понимание проблемы: отвечает на теоретический вопрос билета с неточностями, владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, выполняет практическое задание билета с несущественными неточностями, при ответах на дополнительные вопросы допускает неточности.
2	Демонстрирует слабое понимание проблемы: при ответе на теоретический вопрос билета продемонстрирует недостаточный уровень знаний, допускает существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи, при ответах на дополнительные вопросы допускает множество неправильных ответов.




### **Методические материалы:**

1. Сабылинский А.В. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей/ А.В. Сабылинский, Г.Д. Лукьянов. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012, - 163с.
2. Корнилов, А.В. Задачи по физике с решениями и ответами: практикум: учеб. пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей/ А.В. Корнилов, А. В. Сабылинский. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 88 с.
3. Виноглядов В.Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум, Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, -114с.
4. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, -44с.
5. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, -91с.
6. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, -74с.
7. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, -52с



## 5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2017 /2018 учебный год

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Корнилов А.В.  
(или)

Утверждение ФОС с изменениями, дополнениями на 20 /20 учебный год

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## 5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2018 /2019 учебный год:

Заведующий кафедрой физики \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Корнилов А.В.