

**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):

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств

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 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 217 от 12 марта 2015 года

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств.

- Рабочей программы дисциплины Физика.

Составитель (составители): ст. преподаватель

Стрижко А.Н.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент

Корнилов А.В.

« 18 » апреля 2015 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой «Техническая кибернетика»:

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор

Рубанов В.Г.

« 25 » 04 2015 г.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ОПК-1	Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, понятия, законы и теории классической и современной физики, границы их применимости;</p> <p><b>Уметь:</b> выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования; ориентироваться в потоке научной и технической информации;</p> <p><b>Владеть:</b> приемами и методами решения конкретных задач из разных областей физики, позволяющих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи; начальными навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений.</p>

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зач. единиц, 432 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	<b>432</b>	<b>147</b>	<b>173</b>	<b>112</b>
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>170</b>	<b>51</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
Лекции	68	17	34	17
Лабораторные	51	17	17	17
Практические	51	17	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>262</b>	<b>96</b>	<b>105</b>	<b>61</b>
Курсовой проект	-	-	-	
Курсовая работа	-	-	-	
Расчетно-графическое задания	54	18	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	136	42	51	43
Форма промежуточная	72	36	36	-

аттестация (зачет, экзамен)				
--------------------------------	--	--	--	--

### 3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

**3.1 Компетенция ОПК-1:** способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Информатика
4.	Технология обработки информации
5.	Моделирование системы
6.	Научно-техническая информация
7.	Применение математических пакетов в научных исследованиях

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

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

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 индивидуального домашнего 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение идеального и реального газа.</li> <li>2. Уравнения процессов: изотермического, изохорического,</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	отношения теплоёмкостей газов	<p>изобарического, адиабатического.</p> <p>3. Запишите 1 закон термодинамики для вышеуказанных процессов.</p> <p>4. Как находится работа в термодинамике?</p> <p>5. Что называется числом степеней свободы молекулы? Как связаны молекулярные теплоемкости газов с числом степеней свободы?</p>
5.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	<p>1. Какие существуют явления переноса?</p> <p>2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости).</p> <p>3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов.</p> <p>4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса.</p> <p>5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.</p>
6.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	<p>1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними.</p> <p>2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов?</p> <p>3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора?</p> <p>4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра.</p> <p>5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.</p>
7.	Лабораторная работа 3-10(Н) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	<p>1. Магнитное поле. Напряженность и индукция магнитного поля, связь между ними. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>2. Принцип суперпозиции для индукции и напряженности магнитного поля.</p> <p>3. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца.</p> <p>4. Действие магнитного поля на электрические токи. Сила Ампера</p> <p>5. Устройство и принцип действия магнетрона. Движение электрона в магнетроне.</p>
8.	Лабораторная работа 4-2: Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона	<p>1. Что называется интерференцией света?</p> <p>2. Дать понятие о монохроматических и когерентных волнах.</p> <p>3. Охарактеризовать интерференционную картину в тонких пленках.</p> <p>4. Объяснить оптическую схему "колец" в отраженном свете.</p> <p>5. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете всегда темное пятно?</p>
9.	Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса	<p>1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным?</p> <p>2. Что такое оптическая ось, главное сечение?</p> <p>3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света.</p> <p>4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света.</p> <p>5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол <math>\alpha</math> ?</p>
10.	Лабораторная работа 4-8: Опытная	<p>1. Дать определения основным характеристикам теплового излучения.</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	проверка законов внешнего фотоэффекта.	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 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 вентилятора, вращаясь равномерно, 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  $3000 \text{ с}^{-1}$ . Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.

9. Маховик, момент инерции которого равен  $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Вращения продолжалось 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  $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

11. Наклонная плоскость, образующая угол  $25^\circ$  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  $m_1 = 0,3 \text{ кг}$  и  $m_2 = 0,5 \text{ кг}$ . 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  $R = 4 \text{ м}$ , 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  $1,45 \text{ м}^3$ , находящийся при температуре  $20^\circ\text{C}$  и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность  $861 \text{ кг/м}^3$ ?

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  $V = 60 \text{ м}^3$  при повышении температуры от  $T_1 = 280 \text{ К}$  до  $T_2 = 300 \text{ К}$  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  $\lambda = 589 \text{ нм}$ . Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии  $l = 0,3 \text{ м}$  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  $I_0 = 50 \text{ А}$ ? 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 ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ). 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  $\lambda = 500 \text{ нм}$ .

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  $B = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ . 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 ведётся 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 пройдёт 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 отверстие 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 пройдёт 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  $S = 6 \text{ см}^2$ .
43. Определить постоянную Планка  $h$ , если известно, что фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой  $2,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ , полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырывающиеся светом с частотой  $4,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$  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 ( $\lambda=700 \text{ нм}$ ) 2) рентгеновских лучей ( $\lambda=25 \text{ пм}$ ) и 3) гамма-лучей ( $\lambda= 1,24 \text{ пм}$ ).
47. Определить красную границу  $\lambda_0$  фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны  $\lambda=400 \text{ нм}$  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?

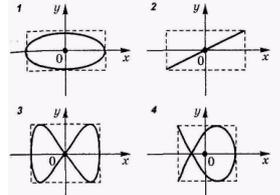
**Тестирование.** При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовой работы. Тестирование проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины: в конце 2 семестра, включающее разделы колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 45 минут.

### Типовые задания для тестовой работы.

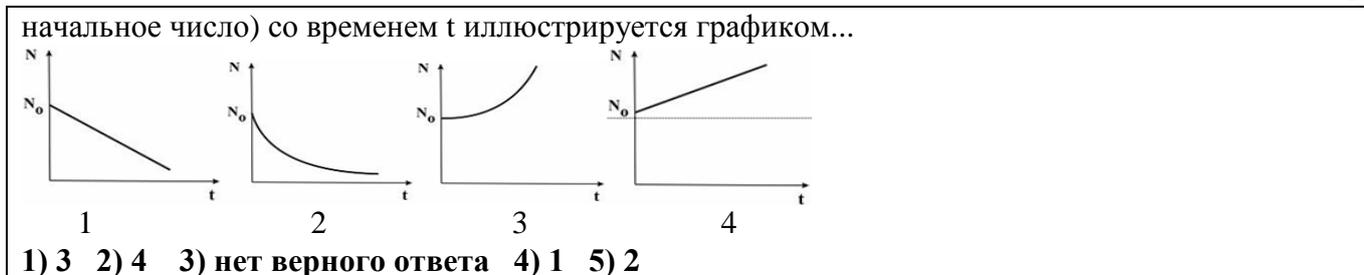
**Тест 2.** Колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра.

**Инструкция к тесту** выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

#### Основная часть

<p>1.Точка М одновременно колеблется по гармоническому закону вдоль осей координат ОХ и ОУ с различными амплитудами, но одинаковыми частотами. При разности фаз <math>\pi / 2</math> траектория точки М имеет вид:</p> <p><b>1) нет верного ответа; 2) 2; 3) 1; 4) 4; 5) 3</b></p>	
<p>2.Материальная точка совершает гармонические колебания по закону Максимальное значение ускорения точки...</p> <p><b>1) 0,9 м/с<sup>2</sup> 2) 0,4<math>\pi^2</math> м/с<sup>2</sup> 3) 0,9<math>\pi^2</math> м/с<sup>2</sup> 4) 0,6<math>\pi</math> м/с<sup>2</sup> 5) 0,19<math>\pi^2</math> м/с<sup>2</sup></b></p>	$x = 0,9 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$
<p>3.Маятник совершает вынужденные колебания со слабым коэффициентом затухания <math>\beta &lt; \omega_0</math></p> <p>которые подчиняются дифференциальному уравнению</p> $\frac{d^2x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt} + 400x = 0,1 \cos 100t$ <p>Амплитуда колебаний будет максимальна, если частоту вынуждающей силы ...</p> <p><b>1) увеличить в 5 раз 2) уменьшить в 2 раза 3) уменьшить в 4 раза</b> <b>4) уменьшить в 5 раз 5) увеличить в 4 раза</b></p>	
<p>4.Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид <math>\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)</math>. Тогда скорость распространения волны (в м/с) равна...</p> <p><b>1) 500 2) 200 3) 1000 4) 100 5) 2</b></p>	
<p>5.Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Наибольший порядок спектра для желтой</p>	

линии натрия $\lambda = 589 \text{ нм}$ равен ... <b>1) <math>\kappa=3</math> 2) <math>\kappa=5</math> 3) <math>\kappa=7</math> 4) <math>\kappa=4</math> 5) дифракции не будет</b>	
6. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной... <b>1) 2 мкм 2) 4 мкм 3) 1 мкм 4) 0 мкм 5) 10 мкм</b>	
7. На пути естественного света интенсивности $I_0$ помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если угол $\varphi$ между направлениями $OO'$ и $O'O'$ равен $60^\circ$ , то интенсивность $I_2$ света, прошедшего через обе пластинки, связана с $I_0$ соотношением... <b>1) <math>I_2=I_0/4</math> 2) <math>I_2=3I_0/8</math> 3) <math>I_2=I_0/3</math> 4) <math>I_2=I_0/8</math> 5) <math>I_2=I_0/2</math></b>	
8. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной ... <b>1) длина волны 2) скорость распространения 3) направление распространения 4) энергия 5) частота</b>	
9. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 750 нм до 500 нм. Энергетическая светимость тела при этом... <b>1) увеличилась в 5 раз 2) не изменилась 3) уменьшилась в 5 раз 4) увеличилась в 6 раз 5) увеличилась в 1.5 раза</b>	
10. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. При этом интенсивность излучения... <b>1) нет верного ответа 2) определяется площадью поверхности тела 3) больше у абсолютно черного тела 4) больше у серого тела 5) одинаковая у обоих тел</b>	
11. Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу: 1) нестационарное; 2) стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме; 3) стационарное для электрона в атоме водорода; 4) стационарное для гармонического осциллятора; <b>1) 1-Г 2-В 3-А 4-Б 2) 1-В 2-Б 3-А 4-Д 3) 1-Г 2-Б 3-А 4-В 4) 1-А 2-Б 3-Г 4-В 5) 1-Б 2-В 3-Г 4-А</b>	
А. $\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$ Б. $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$ В. $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$ Г. $-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2\psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}$ Д. $\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$	
12. Интенсивность монохроматического света, падающего на катод фотоэлемента увеличилась в два раза. В результате этого... <b>1) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в два раза 2) задерживающая разность потенциалов уменьшилась в два раза 3) температура фотоэлемента увеличилась в два раза 4) энергия фотонов увеличилась в два раза 5) фототок насыщения увеличился в два раза</b>	
13. 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... <b>1) <math>n=5 - n=1</math> 2) <math>n=4 - n=2</math> 3) <math>n=3 - n=2</math> 4) <math>n=2 - n=1</math> 5) <math>n=5 - n=3</math></b>	
14. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу: 1. n 2. l 3. m А. Определяет ориентации электронного облака в пространстве Б. Определяет форму электронного облака В. Определяет размеры электронного облака Г. Собственный механический момент <b>1) 1-В, 2-Б, 3-А 2) 1-Б, 2-А, 3-В 3) 1-Г, 2-Б, 3-А 4) 1-В, 2-А, 3-Г 5) 1-А, 2-Б, 3-В</b>	
15. Согласно закону радиоактивного распада изменение числа нераспавшихся ядер $N$ ( $N_0$ -	



**Эталон ответа:** 1)3; 2)2; 3)4; 4)1; 5)1; 6)3; 7)4; 8)5; 9)1; 10)3; 11)1; 12)5; 13)1; 14)1; 15)5.

**Способ оценивания:**

Каждый правильный ответ тестового задания оценивается в 1 балл. За правильно выполненный тест можно набрать 15 баллов.

**Критерии оценивания тестовой работы.**

Оценка	Критерии оценивания
5	выставляется студенту за 90-100% правильно выполненных заданий (14-15 баллов).
4	выставляется студенту за 75-89% правильно выполненных заданий (12-13 баллов)
3	выставляется студенту за 60-74% правильно выполненных заданий (9-11 баллов)
2	выставляется студенту за 0-59% правильно выполненных заданий (0-8 баллов).

**Расчетно-графическое задание.**

Выполнение студентами расчетно-графического задания 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.** Расчетно-графическое задание состоит из 2 частей. 1 часть выполняется в течение 2 семестра и содержит 14 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. 2 часть выполняется в течение 3 семестра и содержит 14 задач из следующих разделов физики: 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. Механические и электромагнитные колебания и волны. Переменный ток.

**Оформление расчетно-графического задания.** 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 АП -11  
РГЗ №1

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

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

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

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

Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

*Типовые варианты заданий*

**Примеры РГЗ:**

Расчетно-графическое задание № 1

Вариант 8

1. Поезд движется со скоростью  $V_0=36$  км/ч. Если выключить ток, то поезд, двигаясь равнозамедленно, останавливается через время  $t=20$ с. Каково ускорение поезда? На каком расстоянии  $s$  до остановки надо выключить ток?

2. Точка движется по окружности радиусом  $2$ м согласно уравнению  $\varphi=A*t^3$ , где  $A=2$ м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени нормальное ускорение точки будет равно тангенциальному? Определить полное ускорение в этот момент.

3. Граната, летящая 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.

4. Грузик, привязанный к шнуру длиной  $50$  см, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какой угол образует шнур с вертикалью, если частота вращения  $n=1$  с<sup>-1</sup>?

5. При вертикальном подъеме груза массой  $M=2$ кг на высоту  $h=1$  м. постоянной силой  $F$  была совершена работа  $A=78.5$  Дж. С каким ускорением поднимали груз?

6. Два шара подвешены на параллельных нитях одинаковой длины так, что они соприкасаются. Масса первого шара  $0.2$  кг, масса второго  $100$  г. Первый шар отклоняют так, что его центр поднимается на высоту  $4.5$  см, и опускают. На какую высоту поднимутся шары после соударения, если: 1) удар упругий, 2) удар неупругий?

7. Определить момент инерции  $I$  материальной точки массой  $m = 0,3$  кг относительно оси, отстоящей от точки на  $r = 20$  см.

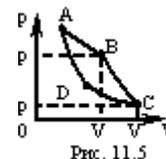
8. Платформа в виде диска радиусом  $1$  м вращается по инерции с частотой  $n_1 = 6$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек, масса которого  $80$  кг. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы равен  $120$  кг\*м<sup>2</sup>. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

9. Маховик в виде диска массой  $80$  кг и радиусом  $30$  см находится в состоянии покоя. Какую работу  $A_1$  нужно совершить, чтобы сообщить маховику частоту равную  $10$  с<sup>-1</sup>? Какую работу  $A_2$  пришлось бы совершить, если бы при той же массе диск имел меньшую толщину, но вдвое больше радиус?

10. Уравнение колебания материальной точки массой  $m=16$  г имеет вид  $x=0.1*\sin(\pi/8*t+\pi/4)$  м. Построить график зависимости от времени  $t$  (в пределах одного периода) силы  $F$ , действующей на точку. Найти максимальную силу  $F_{max}$ .

11. В сосуде вместимостью  $5$  л находится однородный газ количеством вещества  $0,2$  моль. Определить, какой это газ, если его плотность  $1,12$  кг/ м<sup>3</sup>.

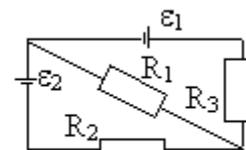
12. Кислород при нормальных условиях заполняет сосуд вместимостью 11,2 л. Определить количество вещества газа и его массу.
13. Газ расширяется адиабатически, и при этом объем его увеличивается вдвое, а температура (абсолютная) падает в 1,32 раза. Какое число степеней свободы имеют молекулы этого газа?
14. Идеальный двухатомный совершает цикл Карно, график которого изображен на рис. Объемы газа в состояниях В и С соответственно  $V_1=12$  л и  $V_2=16$  л. Найти термический КПД  $\eta$  цикла.



## Расчетно-графическое задание № 2

### Вариант 3

- Два шарика одинаковых радиусов и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд  $q$  нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения нитей стала равной  $T=98$  мН? Расстояние от центра шарика до точки подвеса  $l=10$  см масса каждого шарика  $m=5$  г.
- Требуется найти напряженность  $E$  электрического поля в точке А, расположенной на расстоянии  $a=5$  см от заряженного диска по нормали к его центру. При каком предельном радиусе  $R$  диска в точке А не будет отличаться более чем на 2% от поля бесконечно протяженной плоскости? Какова напряженность  $E$  поля в точке А, если радиус диска  $R=10a$ ? Во сколько раз найденная напряженность в этой точке меньше напряженности поля бесконечно протяженной плоскости?
- В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капелька ртути находится в равновесии при напряженности электрического поля  $E=60$  кВ/м. Заряд капли  $q=2.4 \cdot 10^{-9}$  СГСг. Найти радиус капли.
- Протон начальная скорость которого равна 100 км/с, влетел в однородное электрическое поле ( $E=300$  В/см) так, что вектор скорости совпал с направлением линий напряженности. Какой путь должен пройти протон в направлении линий поля, чтобы его скоростью удвоилась?
- Вычислить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов  $Q_1=100$  нКл и  $Q_2=10$  нКл, находящихся на расстоянии 10 см друг от друга.
- Емкость плоского конденсатора равна 111 пФ. Диэлектрик фарфор. Конденсатор зарядили до разности потенциалов 600 В и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы вынуть диэлектрик из конденсатора? Трение пренебрежительно мало.
- ЭДС элементов  $E_1=2,1$  В и  $E_2=1,9$  В, сопротивления  $R_1=45$  Ом,  $R_2=10$  Ом и  $R_3=10$  Ом (рис.42). Найти силу тока во всех участках цепи. Внутренним сопротивлением пренебречь.



- К батарее аккумуляторов, ЭДС которого равна 2 В и внутреннее сопротивление  $r=0,5$  Ом, присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление  $R$  проводника, при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность  $P$ , которая при этом выделяется в проводнике.
- На оси контура с током, магнитный момент которого равен  $10$  мА $\cdot$ м $^2$ , находится другой такой же контур. Вектор магнитного момента второго контура перпендикулярен оси. Вычислить механический момент, действующий на второй контур. Расстояние между контурами равно 50 см. Размеры контуров малы по сравнению с расстоянием между ними.
- Магнитное поле, индукция которого  $B=0,5$  мТл, направлено перпендикулярно к электрическому полю, напряженность которого  $E=1$  кВ/м. Пучок электронов влетает в электромагнитное поле, причем скорость  $v$  электронов перпендикулярна к плоскости, в которой лежат векторы  $E$  и  $B$ . Найти скорость электронов  $v$ , если при одновременном действии обоих полей пучок электронов не испытывает отклонения. Каким будет радиус  $R$  траектории движения электронов при условии включения одного магнитного поля?

11. На железное кольцо намотано в один слой  $N=500$  витков провода. Средний диаметр  $d$  кольца равен 25 см. Определить магнитную индукцию  $B$  в железе и магнитную проницаемость  $\mu$  железа, если сила тока  $I$  в обмотке: 1) 0,5 А; 2) 2,5 А.
12. К источнику тока с внутренним сопротивлением  $R_i=2$  Ом подключают катушку индуктивностью  $L=0,5$  Гн и сопротивлением  $R=8$  Ом. Найти  $t$  время, в течение которого ток в катушке, нарастая, достигнет значения, отличающегося от максимального на 1 %.
13. При некоторой силе тока  $I$  плотность энергии  $w$  магнитного поля соленоида равна  $0,2$  Дж/м<sup>3</sup>. Во сколько раз увеличится плотность энергии поля при той же силе тока, если соленоид будет иметь железный сердечник?
14. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин. Интерференция наблюдается в отраженном свете через красное стекло (631 нм). Расстояние между соседними красными полосами при этом равно 3 мм. Затем эта же пленка наблюдается через синее стекло (400 нм). Найти расстояние между соседними синими полосами. Считать, что за время измерений форма пленки не изменяется и свет падает на пленку нормально.

### Расчетно-графическое задание № 3

#### Вариант 3

1. Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке равна 2450 К. Отношение ее энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно черного тела при данной температуре равно 0,3. Найти величину излучающей поверхности спирали.
2. 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.
3. 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.
4. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.
5. Найти наименьшую  $\lambda_{\min}$  и наибольшую  $\lambda_{\max}$  длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.
6. Найти массу фотона: 1) красных лучей света ( $\lambda=700$  нм) 2) рентгеновских лучей ( $\lambda=25$  пм) и 3) гамма-лучей ( $\lambda=1,24$  пм).
7. 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.
8. Вакуумный фотоэлемент состоит из центрального катода (вольфрамового шарика) и анода (внутренней поверхности посеребренной изнутри колбы). Контактная разность потенциалов между электродами, численно равная  $U_0=0,6$  В, ускоряет вылетающие электроны. Фотоэлемент освещается светом, длина волны которого  $\lambda=230$  нм. 1) Какую задерживающую разность потенциалов надо приложить между электродами, чтобы фототок упал до нуля? 2) Какую скорость получают фотоэлектроны, когда они долетят до анода, если не прикладывать между катодом и анодом внешней разности потенциалов?
9. На зеркальце с идеально отражающей поверхностью площадью  $1,5$  см<sup>2</sup> падает нормально свет от электрической дуги. Определить импульс, полученный зеркальцем, если поверхностная плотность потока излучения, падающего на зеркальце, равна  $0,1$  МВт/м<sup>2</sup>. Продолжительность облучения 1 с.
10. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.
11. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 град. Определить скорость света в этом кристалле.
12. Какой изотоп образуется из  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  после четырех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -

распадов?

13. В явлении Комптона энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен  $\pi/2$ . Найти энергию и количество движения рассеянного фотона.

14. D- линия натрия излучается в результате такого перехода электрона с одной орбиты атома на другую, при котором энергия атома уменьшается на  $W=3,37 \cdot 10^{-19}$  Дж. Найти длину волны  $\lambda$  D-линии натрия.

#### Критерии оценивания расчетно-графического задания.

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 1 и 2 семестра в форме экзамена и в конце 3 семестра в форме зачёта.

Экзамен включает две части: теоретическую (1 и 2 вопросы) и практическую (одна 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.

Зачёт включает в себя три части: выполнение и защиту лабораторных работ, выполнение и защиту расчётно-графического задания, а так же итоговое тестирование.

По факту выполнения студентом лабораторных работ, утверждённых графиком для данного учебного семестра, защиты расчётно-графического задания и прохождения итогового тестирования, он получает зачёт по дисциплине за текущий семестр.

#### Типовой вариант экзаменационного билета за 1 семестр

МИНОБРНАУКИ 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

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Законы Ньютона. Силы в механике.
2. Внутренняя энергия термодинамической системы. Процесс. Первое начало термодинамики.
3. 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  $n_1=1 \text{ с}^{-1}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
 Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Корнилов

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену за 1 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. Силы в механике.
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. Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Термодинамическая шкала температур. Уравнение состояния идеального и реального газа.
9. Внутренняя энергия термодинамической системы. Процесс. Первое начало термодинамики.
10. Работа, совершаемая телом при изменении объема. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа.
11. Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
12. Ван-дер-ваальсовский газ. Барометрическая формула. Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро. Средняя энергия молекул.
13. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Распределение Больцмана.
14. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД теплового двигателя.
15. Энтропия. Вычисление энтропии.
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.

## Типовой вариант экзаменационного билета за 2 семестр

МИНОБРНАУКИ 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**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.
3. 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.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
 Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Корнилов

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

1. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
2. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
3. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
4. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
5. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
6. Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера.
7. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля.
8. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках.
9. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
10. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.
11. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.
12. Энергия магнитного поля. Работа перемещения ферромагнетика.
13. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.
14. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
15. Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла.
- 16.. Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.
- 17.. Маятники (математический, физический, обратный).
18. Сложение однонаправленных колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
19. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Свободные

затухающие колебания.

20. Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Эффект Доплера для звуковых волн.

21. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток.

22. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления.

Свободные колебания в контуре с активным сопротивлением.

23. Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитных волн.

24. Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков.

25. Геометрическая оптика. Тонкая линза

26. Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.

27. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.

28. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.

29. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Вращение плоскости поляризации.

#### 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 с изменениями, дополнениями на 2016 /2017 уч. год:

В связи с реорганизацией структурного подразделения (Приказ № 4/52 от 29.02.16г. о создании Института энергетики, информационных технологий и управляющих систем) на титульных листах изменено название института.

Заведующий кафедрой физики



Корнилов А.В.

**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 \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Корнилов А.В.  
(или)

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_