

**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):

15.03.01 Машиностроение

Направленность программы (профиль, специализация):

Технологии, оборудование и автоматизация  
машиностроительных 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 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №957 от 3 сентября 2015 года
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.
- Рабочей программы дисциплины Физика.

Составитель (составители): к.ф.-м. н., доцент  Корнилов А.В.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м. н., доцент  Корнилов А.В.

« 11 » октября 2015 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  Дююн Т.А.

« 11 » 10 2015 г.

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-1	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<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; 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 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	144	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	136	68	68
лекции	68	34	34
лабораторные	34	17	17
практические	34	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	188	76	112
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	18	9	9
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	170	67	103
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	зачёт	Экзамен (36)

## 3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

**3.1 Компетенция ОПК-1:** Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Начертательная геометрия и инженерная графика
5.	Теоретическая механика
6.	Сопротивление материалов
7.	Теория механизмов и машин
8.	Детали машин и основы конструирования
9.	Механика жидкости и газа
10.	Электротехника и электроника
11.	Основы математического моделирования
12.	Прикладные компьютерные программы для моделирования

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, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, Зачет, экзамен	Лабораторные работы, собеседование, зачет, 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>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<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.</p> <p>Представляет связь физики с другими науками.</p> <p>Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин.</p> <p>Знаком с физическими приборами и методами измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений</p>	<p>Формулирует лишь некоторые основные физические законы.</p> <p>С трудом применяет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.</p> <p>С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.</p> <p>Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты.</p> <p>Неуверенно анализирует результаты эксперимента.</p> <p>С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента</p>	<p>Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки.</p> <p>владеет навыками решения типовых физических задач.</p> <p>Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования.</p> <p>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, 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 баллистического	<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> <li>3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора?</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	гальванометра	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 лучеиспускательные 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



Оценка	Критерии оценивания
	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 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<sup>3</sup> при повышении температуры от  $T_1 = 280$  К до  $T_2 = 300$  К при нормальном давлении?
19. Температура воздуха в комнате объемом 70 м<sup>3</sup> 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  $\rho=0,8$  г/см<sup>3</sup>.

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 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 1000В/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 1000В/м. Какую долю своей первоначальной кинетической энергии потеряет электрон, двигаясь в этом поле, если электрическое поле обрывается на расстоянии 0,8см 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, вырываемые с поверхности некоторого металла светом с частотой  $2,2 \cdot 10^{15}$  Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырываемые 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.** Расчетно-графическое задание состоит из 2 частей: 1 часть выполняется в течение 2 семестра и содержит 10 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 10 задач из следующих разделов физики: 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 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 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.

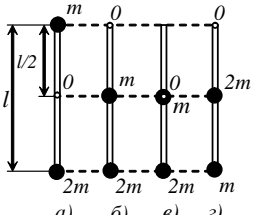
4. Необходимо решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину через буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи.

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(W*t+\phi_1)</math> и <math>X_2=A_2\cos(W*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 удалённой?</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 нью 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 $820 \text{ см}^3$ 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 электроемкостью 0,6 мкФ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью 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 $\lambda$ 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 aberrация 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 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 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 равной $1$ 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 $325$ кДж/(м <sup>2</sup> *с).

## Критерии оценивания индивидуального домашнего 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 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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Элементы кинематики	Материальная точка. Механическая система. Система отсчёта. Перемещение, путь, скорость, средняя путевая и средняя скорость по перемещению, ускорение, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, полное ускорение тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между векторами линейных и угловых скоростей и ускорений. Период и частота обращения. Уравнения поступательного и вращательного движения
2	Динамика материальной точки	Сила как мера механического взаимодействия. Явление инерции тела, масса. Закон сохранения массы. Виды фундаментальных взаимодействий (гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное) и их характеристика. Силы в механике: сила гравитационного взаимодействия, сила тяжести, силы трения, сила упругости, сила Архимеда. Деформация твёрдого тела и его виды: упругая и неупругая деформации. Законы Гука для основных видов деформации. Законы Ньютона и их физический смысл.
3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	Виды механической энергии: кинетическая, потенциальная, полная механическая. Консервативные и неконсервативные силы. Связь консервативной силы с её потенциальной энергией. Импульс материальной точки, импульс системы материальных точек. Импульс силы. Элементарная механической работа силы, работа постоянной и переменной силы. Мощность. КПД. Внешние и внутренние силы. Замкнутая механическая система. Законы изменения и сохранения импульса. Закон движения центра масс. Закон движения центра масс замкнутой механической системы. Закон сохранения и превращения энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Удар, виды ударов: упругий и неупругий удары, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Запись законов сохранения импульса и энергии для абсолютно



		упругого и абсолютно неупругого ударов.
4	Механика абсолютно твёрдого тела	Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Центр масс (центр инерции). Центр тяжести. Импульс тела, импульс механической системы тел. Момент импульса. Момент инерции тела. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Собственные оси и собственные моменты инерции твёрдого тела. Теорема Штейнера. Собственные моменты инерции некоторых однородных тел. Работа и мощность силы при вращательном движении тела. Теорема Кёнига.
5	Законы сохранения и изменения в механике	Внешние и внутренние силы. Замкнутая механическая система. Законы изменения и сохранения импульса. Закон движения центра масс. Закон движения центра масс замкнутой механической системы. Закон сохранения и превращения энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Удар, виды ударов: упругий и неупругий удары, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Запись законов сохранения импульса и энергии для абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов. Законы изменения и сохранения момента импульса механической системы тел. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела.
6	Основы механики жидкости	Идеальная жидкость. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости и газа. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Движение тел в жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса.
7	Основы специальной теории относительности (релятивистская механика)	Релятивистская механика. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца: сокращение продольных размеров тела, явление замедления времени в движущихся системах координат. Связь между массой и энергией.
8	Основы молекулярно – кинетической теории (МКТ)	Основные положения МКТ. Термодинамические параметры (объем, давление, температура). Идеальный газ. Основные уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекулы. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Больцмановское распределение частиц в потенциальном поле.
9	Законы идеального газа	Идеальный газ. Изопроцессы: изотермический, изобарический, изохорический, адиабатный, политропный. Уравнения состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона для смеси газов.
10	Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам	Внутренняя энергия системы. Работа идеального газа. Количество теплоты. Теплоёмкость и её виды. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам. Работа, совершаемая газом в изопроцессах.
11	Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины. Энтропия	Круговые, необратимые и обратимые процессы. Прямой и обратный термодинамический цикл. Принцип действия тепловой машин. КПД тепловой машины. Идеальная тепловая машина Карно и её КПД. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Теорема Нернста.

12	Законы реального газа. Явления переноса	Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффективный диаметр молекулы. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явление переноса в газах: диффузия, теплопроводность, вязкость. Законы Фика, Фурье и Ньютона.
13	Электрическое поле в вакууме и в веществе	Электрическое поле, его основные свойства. Электростатическое поле и его характеристики. Графическое изображение электростатического поля. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электростатических полей. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, системы точечных зарядов. Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда. Циркуляция вектора $E$ электростатического поля. Поток вектора $E$ . Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в вакууме. Электрический диполь. Напряженность и потенциал точечного диполя.
14	Постоянный электрический ток	Электрический ток, виды электрического тока и его основные характеристики. Напряжение, ЭДС. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления металлического проводника от его геометрических размеров и температуры. Явление сверхпроводимости. Виды соединения проводников: последовательное и параллельное. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока. Конденсаторы. Виды соединения конденсаторов. Энергия электрического поля заряженного конденсатора.
15	Электрический ток в различных средах	Электрический ток в металлах. Основные положения классической электронной теории проводимости металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления. Отличие токов проводимости в металлических проводниках, газах и электролитах. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в газах. Типы самостоятельных разрядов. Токи в жидкостях. Законы Фарадея для тока в электролитах.
16	Магнитное поле в вакууме и в веществе	Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Графическое изображение магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. Циркуляция вектора $B$ . Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Поток вектора $B$ . Работа магнитного поля по перемещению проводника и контура с током. опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность контура и соленоида. Энергия магнитного поля контура с током и соленоида. Вектор напряжённости магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Виды магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Их особенности и основные характеристики.
17	Уравнения Максвелла	Ток смещения. Уравнения Максвелла. Их физический смысл.

### Типовые задачи к зачету.

1. 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?

2. 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?
3. 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.
4. 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 продолжались в течение 10 с. Определить кинетическую энергию  $T$ , приобретенную маховиком.
5. 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.
6. 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 в верхней точке петли? Трением пренебречь.
7. 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.
8. 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.
9. Воздух объемом  $1,45 \text{ м}^3$ , находящийся при температуре  $20^\circ\text{C}$  и давлении 100 кПа, превратился в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность  $861 \text{ кг}/\text{м}^3$ ?
10. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1 % от первоначального?
11. 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?
12. 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.
13. 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  $I_0=50 \text{ А}$ ? Коэффициент трения стержня о рельсы  $k=0,2$ . Масса стержня 0,5 кг.
14. 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  $\rho=0,8 \text{ г}/\text{см}^3$ .
15. 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?
16. 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  $5\cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ . Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полёта самолёта?
17. 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.
18. 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?
19. 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  $B=2\cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ . Какое количество

электричества пройдет через контур, если его сопротивление  $R=1 \text{ Ом}$ ?

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

### 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 (1 вопрос) и практическую (2 задачи). 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.

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену за 3 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Механические и электромагнитные колебания	Колебания, виды колебаний. Затухающие и незатухающие колебания. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. График гармонических колебаний. Понятие об амплитуде, частоте, фазе, периоде. Понятие о коэффициенте затухания, декременте и логарифмическом декременте затухания, времени релаксации и добротности колебательной системы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Понятие о резонансе. Понятие о маятниках: математический, физический, оборотный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников. Сложение гармонических колебаний одного

		направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение двух взаимно перпендикулярных гармонических колебания. Фигуры Лиссажу.
2	Переменный ток	Переменный ток и его основные свойства. Законы переменного тока. Явление резонанса в цепи переменного тока.
3	Механические и электромагнитные волны	Волна. Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Фронт волны, волновая поверхность, понятие о бегущей и стоячей волне. Плоские и сферические волны. Длина волны, период и частота волны. Волновое число. Дифференциальное уравнение волны (волновое уравнение). Уравнения плоской и сферической бегущей гармонической волны. Уравнение стоячей волны. Понятие о пучностях и узлах стоячей волны. Понятие о групповой и фазовой скорости волн. Дисперсия волн. Скорости распространения волн в различных средах. Звуковые волны. Электромагнитные волны и их свойства. Интенсивность ЭМВ, вектор Умова – Пойнтинга.
4	Законы геометрической оптики	Видимый свет. Современные представления о природе света. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм света. Масса, импульс и энергия фотона. Шкала ЭМВ. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения.
5	Поляризация света	Явление поляризации света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации. Способы получения линейно поляризованного света: при отражении от границы двух диэлектриков, явление двойного лучепреломления, явление линейного дихроизма. Закон Малюса. Оптически активные вещества. Формулы для определения угла поворота плоскости поляризации в оптически активных веществах.
6	Интерференция света	Волновая оптика. Явление интерференции света. Монохроматические и когерентные световые волны. Оптическая длина пути светового луча. Условия максимума и минимума при интерференции света. Способы получения когерентного света. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких плёнках: полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
7	Дифракция света	Явление дифракции света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на небольшом круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной и многих щелях. Дифракционная решетка и её основные характеристики: период ДР, угловая дисперсия и разрешающая способность ДР. Формулы дифракционной решетки.
8	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Взаимодействие света с веществом: явления рассеяния и поглощения света, дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света, давление света. Эффект Доплера для световых волн, явление Вавилова-Черенкова, эффект Комптона.
9	Законы теплового излучения	Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Модель абсолютно черного тела. Кривые теплового излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка.
10	Законы внешнего фотоэффекта	Явление фотоэффекта и его виды. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Понятие о работе выхода и красной границе фотоэффекта.
11	Основы физики твёрдого тела	Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников. p-n- переход и его основные свойства. Полупроводниковый диод.
12	Основы зонной теории твёрдого тела	Зонная теория твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников. p-n- переход и его основные свойства.

		Полупроводниковый диод.
13	Основы квантовой механики и квантовой статистики	Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Спин электрона. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.
14	Основы атомной физики	Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Современные представления о строении атома.
15	Явление радиоактивности	Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада.
16	Основы ядерной физики	Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Дефект массы и энергия связи ядра. Свойства ядерных силы. Модели строения ядра. Ядерные реакции и их основные типы.
17	Физика элементарных частиц	Классификация элементарных частиц и их свойства. Кварки. Частицы и античастицы. Типы взаимодействий элементарных частиц. Космическое излучение, его основные свойства и характеристики.

#### Типовые задачи к экзамену.

- 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 пятна за нулевое) равен 9 мм. Найти длину волны падающего света.
- 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.
- 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  $n=1,5$ .
- 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.
- 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  $n=1,5$ .
- 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.
- 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.
- 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.
- Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.
- Найти наименьшую  $\lambda_{\min}$  и наибольшую  $\lambda_{\max}$  длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.
- Найти массу фотона: 1) красных лучей света ( $\lambda=700$  нм) 2) рентгеновских лучей ( $\lambda=25$  пм) и 3) гамма-лучей ( $\lambda=1,24$  пм).
- 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.
- Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 град. Определить скорость света в этом кристалле.

14. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.  
 15. Какой изотоп образуется из  $^{232}_{90}\text{Th}$  после четырех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов?

Типовой вариант экзаменационного билета за 3 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  
 Направление 15.03.01 Машиностроение  
 Профиль Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

**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

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. Виногляднов 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 2016 /2017 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 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 \_\_\_\_\_