

**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):

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Энергетика теплотехнологий

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.

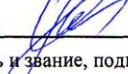
ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №1081 от 1 октября 2015 года

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.


- Рабочей программы дисциплины Физика.

Составитель (составители): ст. преп.  (Кирильчук О.В.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доц.  (Корнилов А.В.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » ноября 2015г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой энергетики теплотехнологий

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (Кожевников В.П.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 29 » 11 2015г.

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ОПК-2	<p>способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выделять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>	<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 10 зач. единиц, 360 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	<b>360</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>170</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
лекции	68	34	34
лабораторные	68	34	34
практические	34	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>190</b>	<b>95</b>	<b>95</b>
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графические задания			
Индивидуальное домашнее задание	18	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	136	68	68
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	Зачет	Экзамен (36)

## 3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

**3.1 Компетенция ОПК-2:** способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выделять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Высшая математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Начертательная геометрия и инженерная графика
5.	Материаловедение и технология конструкционных материалов теплотехнологического оборудования
6.	Техническая термодинамика
7.	Электротехника
8.	Техническая механика
9.	Математическое моделирование в теплоэнергетике
10.	Гидрогазодинамика
11.	Тепломассообмен
12.	Методика и техника эксперимента в теплоэнергетике
13.	Основы трансформации теплоты

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, индивидуальное домашнее задание, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, экзамен	Лабораторные работы, собеседование, экзамен	Лабораторные работы, собеседование, индивидуальное домашнее 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. 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 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, 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 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 (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).

**Ядерная физика** (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  $25^\circ$  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  $m_1 = 0,3$  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  $20^\circ\text{C}$  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 отверстии диафрагмы? 2) Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Индивидуальное домашнее задание.

Выполнение студентами индивидуального домашнего 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.** Индивидуальное домашнее задание состоит из 2 частей. **1 часть выполняется в течение 1 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 2 семестра и содержит 10 задач** из следующих разделов физики: механические и электромагнитные колебания и волны. Переменный ток. Геометрическая оптика. Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация света. Квантовая оптика: тепловое излучение и законы внешнего фотоэффекта. Атом Бора. Волновые свойства микрочастиц. Радиоактивность. Дефект масс. Энергия связи. Закон радиоактивного распада.

**Оформление индивидуального домашнего задания.** ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради. При выполнении ИДЗ 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  
ИДЗ №1

2. ИДЗ 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 ИДЗ определяется преподавателем.

### *Типовые варианты заданий*

#### ИДЗ № 1

<p>1. 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>2. 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=1M</math>. Шарика рассматривать как материальные точки.</p>	
<p>3. Точка движется по прямой согласно уравнению <math>x=A*t+B*t^3</math>, где <math>A=6m/c</math>, <math>B= -0.125m/c^3</math>. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от <math>t_1=2c</math> до <math>t_2= 6c</math>.</p>	
<p>4. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний <math>T=2</math> с, амплитуда <math>A=50</math> мм, начальная фаза <math>\phi=0</math>. Найти скорость <math>V</math> точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия <math>x=25</math> мм.</p>	
<p>5. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура <math>T_2</math> охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от <math>T_1 = 400</math> К до <math>T_1= 600</math> К?</p>	
<p>6. Какую температуру имеют 2 г азота, занимающего объем 820 см<sup>3</sup> при давлении в 2 атм?</p>	

7. 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.
8. 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.
9. Найти отношение $q/m$ для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью $v=10^{*6}$ м/с в однородное магнитное поле напряженностью $H=200$ кА/м, движется по дуге окружности радиусом $R=8,3$ см. Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля. Сравнить найденное значение со значением $q/m$ для электрона, протона и альфа-частицы.
10. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Найти угол альфа между направлениями вектора $B$ и тока, если на провод действует сила 10 мН.

### ИДЗ № 2

1. На рисунке указаны положения главной оптической оси MN сферического зеркала, его полюса P 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. 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.	
6. Преломляющий угол равнобедренной призмы равен 10град. Монохроматический луч падает на боковую грань под углом 10град.. Найти угол отклонения от первоначального направления, если показатель преломления материала призмы 1,6.	
7. 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.	
8. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов магния: а) $^{24}_{12}\text{Mg}$ ; б) $^{25}_{12}\text{Mg}$ ; в) $^{26}_{12}\text{Mg}$ .	
9. Определить длину волны де Бройля электрона, если его кинетическая энергия 1 кэВ.	
10. 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 $^{*2}$ *ч).	

### 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.

Оценка	Критерии оценивания
2	Задачи решены не полностью и содержат ошибки, оформление не соответствует предъявляемым требованиям.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце 1 семестра в форме **зачета** и в конце 2 семестра в форме **экзамена**.

Зачет выставляется по текущей успеваемости студентов. Для получения зачета необходимо своевременно выполнить и защитить все лабораторные работы и выполнить и защитить ИДЗ.

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. Экзамен является значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

## Типовые варианты экзаменационного билета

**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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Основные законы идеального газа. Изопроцессы. Закон Дальтона для смеси газов.

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. Два одинаковых заряженных шарика, находящихся на расстоянии  $0,2$  м, притягиваются с силой  $F_1=0,004$  Н. После того как шарики были приведены в соприкосновение и затем разведены на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой  $F_2=0,0022$  Н. Определить первоначальные заряды шариков.

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

**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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

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

**Вопросы для подготовки к экзамену**

**Кинематика материальной точки (Д/З §1.1 – 1.3 Д – Я, § 1 – 5 Сав )**

Материальная точка. Система отсчёта. Поступательное и вращательное движение. Траектория движения. Перемещение, путь, скорость, 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.

**Динамика материальной точки. (Д/З §2.1 – 2.4 Д – Я, § 6 – 17 Сав )**

Сила как мера механического взаимодействия. Законы Ньютона и их физический смысл. Принцип относительности Галлилея. Явление инерции, масса и импульс. Силы в механике. Сила тяжести и вес. Упругие силы. Силы трения. Выталкивающая сила Архимеда. Деформация твёрдого тела и его виды: упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.

Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения. Космические скорости.

**Законы сохранения. (Д/З §3.1 – 3.3 Д – Я, § 18 – 24 Сав )**

Понятие замкнутой системы. Виды механической энергии: кинетическая, потенциальная, полная механическая. Механическая работа. Потенциальная энергия поднятой над Землёй материальной точки, потенциальная энергия упругой деформации. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальные поля. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Запись законов сохранения импульса и энергии для абсолютно упругого



и абсолютно неупругого ударов.

### **Механика твёрдого тела**(Д/З §4.1 – 4.3 Д – Я, § 36 – 44 Сав )

Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Центр масс (центр инерции). Центр тяжести. Момент импульса. Момент инерции тела. Моменты инерции простых систем. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теорема Штейнера.

### **Механические колебания и волны** (Д/З §29.1 – 29.7 Д – Я, § 98 – 103 Сав )

Колебания, виды колебаний. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. График гармонических колебаний. Понятие об амплитуде, частоте, фазе, периоде. Понятие о маятниках: математический, физический, оборотный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников. Приведенная длина физического маятника.

Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Длина волны, период и частота волны. Звуковые волны. Ультразвук и инфразвук. Характеристики звука: высота, громкость, интенсивность, тембр.

### **Гидродинамика.**

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.

Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течение. Вязкость жидкости. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса.

### **Основы молекулярно - кинетической теории (МКТ).**

(Д/З§ 8.1 – 8.3 Д – Я, § 79 – 81, 85, 92 Сав Д/З § 10.1 – 10.5 Д – Я, § 93 – 103 Сав )

Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Силы взаимодействия между атомами и молекулами. Термодинамические параметры (объем, давление, температура). Статистическое истолкование давления газа и энергии молекулы. Макро- и микро- параметры. Связь между ними. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекулы. Распределение Максвелла. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Абсолютная температура. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Идеальный газ. Уравнения состояния идеального газа Менделеева – Клайперона. Изопроцессы: изотермический, изобарический, изохорический, адиабатный. Графики процессов. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона для смеси газов.

Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ.

### **Термодинамика.**(Д/З §9.1 – 9.6 Д – Я, § 82 – 90 Сав )

Внутренняя энергия системы. Работа идеального газа. Количество теплоты. Способы передачи теплоты: тепловое излучение, конвекция, теплопроводность. Теплоёмкость и её виды. Уравнение Майера. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам. Работа, совершаемая газом в изопроцессах. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии. Тепловые машины. Цикл Карно. КПД тепловой машины.

## **Основы электростатики.**(Д/З §13.1 – 14.2 Д – Я, § 1 – 44 Сав. т. 2 )

Электрическое поле, его основные свойства. Электростатическое поле и его характеристики, связь между ними. Графическое изображение электростатического поля: с помощью силовых линий и эквипотенциалей. 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. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Напряженность и потенциал поля сферы, шара, плоскости.

## **Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Конденсаторы.** (Д/З §15.1 – 17.3 Д – Я, § 15.1 – 17.3 Сав. т. 2 )

Проводники и диэлектрики. Виды диэлектриков. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Конденсаторы. Виды конденсаторов. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Виды соединения конденсаторов. Формулы для определения емкости, заряда и напряжения батареи конденсаторов. Энергия электрического поля конденсатора.

## **Постоянный электрический ток.** (Д/З §18.1 – 18.3 Д – Я, § 31 – 38 Сав. т. 2 )

Электрический ток, виды электрического тока и его основные характеристики, связь между ними. Напряжение, ЭДС, разность потенциалов. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления металлического проводника от его геометрических размеров и температуры. Проводимость и удельная проводимость. Явление сверхпроводимости. Виды соединения проводников: последовательное и параллельное. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи и его частные случаи. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

## **Магнетизм.** (Д/З §21.1 – 22.2; 23.1 Д – Я, § 39 – 50 Сав. т. 2 )

Магнитное поле, его основные свойства и характеристики, связь между ними. Графическое изображение магнитного поля. Силовые линии магнитных полей бесконечно длинного прямолинейного проводника с током, соленоида конечной и бесконечной длины, постоянного полосового магнита. Поток вектора магнитной индукции сквозь замкнутую поверхность. Закон Био-Савара. Силы Ампера и Лоренца, движение заряженных частиц в магнитном поле. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Магнитные моменты атомов и молекул. Намагниченность. Виды магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Их особенности и основные характеристики.

## **Явление электромагнитной индукции.** (Д/З §22.3 – 22.5; 25.1 – 25.5 Д – Я, § 60 – 67 Сав. т. 2 )

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле и его отличие от электростатического поля. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. Токи Фуко. Получение переменного тока. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность контура и соленоида. Энергия магнитного поля контура с током и соленоида.

## **Электромагнитные колебания и волны. Переменный электрический ток.** (Д/З §28.3 Д – Я, § 88 – 92 Сав. т. 2 )

Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Уравнение колебаний

и его решение. Основные характеристики колебаний. Графическое изображение гармонических колебаний. Колебательный контур. Превращение энергии в колебательном контуре без активного сопротивления.

Переменный электрический ток и его основные свойства и характеристики. Графическое изображение гармонического тока: метод векторных диаграмм. Цепь переменного тока только с активным сопротивлением, с чистой емкостью и чистой индуктивностью. Законы Ома и векторные диаграммы для таких цепей. Мгновенная и средняя мощность переменного тока в таких цепях.

Электромагнитные волны и их свойства. Графическое изображение ЭМВ. Отличие ЭМВ от механических волн. Интенсивность ЭМВ. Шкала ЭМВ. Видимый свет.

### **Законы геометрической оптики.**

Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Линзы.

**Волновая оптика: явление интерференции, дифракции, поляризации света.** (Д/З § 30.2, 31.1 – 31.5 Д – Я, § 118 – 124 Сав. т. 2 ) (Д/З §32.1 – 32.7 Д – Я, § 125 – 133 Сав. т. 2 ) (Д/З §34.1 – 34.5 Д – Я, § 134 – 141 Сав. т. 2 )

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. Кольца Ньютона.

Явление дифракции света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракционная решетка и её основные характеристики: период дифракционной решётки, угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решётки. Виды дифракционных решеток: пропускающая и отражающая. Формулы дифракционной решетки.

Явление поляризации света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризационные приборы: поляризаторы и анализаторы. Опыты с пластинами турмалина. Закон Малюса.

**Корпускулярные свойства света: тепловое излучение, фотоэффект.** (Д/З §35.1 – 35.3 Д – Я, § 1 – 4 Сав. т. 3 ) (Д/З §36.1 – 36.6 Д – Я, § 9 – 10 Сав. т. 3 )

Современные представления о природе света. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм света. Масса, импульс и энергия фотона.

Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело, серое тело и их отличия от реальных тел. Модель абсолютно черного тела. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка. Понятие об ультрафиолетовой катастрофе.

Явление фотоэффекта и его виды. Вольт – амперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Понятие о работе выхода и красной границе фотоэффекта.

**Зонная теория твёрдого тела.**(Д/З §43.1 – 43.6 Д – Я, § 51 – 59 Сав. т. 3 )

Электрические свойства твердых тел. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Зонная теория электропроводности твердых тел. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n контакт.

**Атомная физика**(Д/З §12-17 Сав.)

Атомные спектры. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда, ядерная модель

атома. Постулаты Бора. Гипотеза де-Бройля, длина волны де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект масс и энергия связи. Ядерные силы.

### **Явление радиоактивности. Ядерные реакции. (Д/З § Сав т. 3)**

Явление радиоактивности. Законы радиоактивности. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Обозначение атомных ядер. Современные представления о строении атома. Состав атомного ядра. Массовые и зарядовые числа. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные реакции и их основные типы.

### **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. Виноглядюв 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 \_\_\_\_\_