



**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный аграрный университет»**

Кафедра теплоэнергетики и физики

## **Б1.О.12 ФИЗИКА**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

Направление подготовки  
**35.03.06 Агроинженерия**

Профиль подготовки  
**Цифровой инжиниринг в АПК**

**Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр**

УФА 2023

Рекомендовано к изданию методической комиссией энергетического факультета (протокол №8 от «23» 03 2023 г.)

Составитель: канд.физ.-мат.наук, доцент Юмагузин Р.Ю.

Рецензент: проф. Аипов. Р.С.

Ответственный за выпуск:  
зав. кафедрой ТЭФ, канд. тех. наук Харисов Д.Д

## Оглавление

Введение	4
1. Общие методические рекомендации	5
2. Темы практических занятий	6
2.1. Практическое занятие №1	6
2.2. Практическое занятие №2	8
2.3. Практическое занятие №3	9
2.4. Практическое занятие №4	9
2.5. Практическое занятие №5	10
2.6. Практическое занятие №6	11
2.7. Практическое занятие №7	11
2.8. Практическое занятие №8	12
Библиографический список	13

## Введение

Методические указания предназначены для студентов очного и заочного отделения, обучающихся по направлению «Агроинженерия».

Современная физика как наука является важнейшим достижением общечеловеческой культуры в целом. Постоянное оперирование моделями при изучении физики вырабатывает способность к абстрактному мышлению, выделению в том или ином явлении главного, а широкое применение математического аппарата приучает к строгому научному методу. Современный специалист любого профиля встречается в своей практике с большим числом разнообразных механизмов, приборов и методов исследования. Понять принципы действия большинства из них невозможно без общезначимой подготовки.

Целью практических занятий является приобретение и усвоение методики анализа и решения физических задач и закрепление навыков решения. Проблемные задачи и вопросы, рассматриваемые на практических занятиях, развивают и существенно дополняют теоретические вопросы курса. Поэтому разбор проблемы на практических занятиях учит формулировать задачу, связывать ее с основными законами физики, изложенными на лекциях, обсуждать подходящую физическую модель явления.

Задачей практических занятий является углубленное изучение и обсуждение ключевых вопросов программы курса физики.

При подготовке к практическим занятиям необходимо:

- составлять краткий конспект, записывая в нем законы и формулы, устанавливающие связи между величинами в рассматриваемой задаче и определения основных физических понятий;

- использовать при подготовке источники, рекомендованные в библиографическом списке;

- задачи переписывать полностью, а заданные физические величины выписывать отдельно, при этом все числовые величины должны быть переведены в систему СИ;

- для пояснения решения задачи там, где это нужно, аккуратно сделать чертеж;

- решение задачи и используемые формулы сопровождать пояснениями;

- в пояснениях к задаче указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи;

- при получении расчетной формулы для решения конкретной задачи приводить ее вывод.

## 1. Общие методические рекомендации

В связи с большим разнообразием задач по физике невозможно дать единого алгоритма по решению задач. Поэтому мы рекомендуем придерживаться следующих общих правил.

Прочитав условие задачи, надо проанализировать из какого раздела физики или по какой теме задача, какой теоретический материал потребуется при решении задачи, и если необходимо, повторить его.

Там где есть необходимость, сделать чертёж или рисунок. В ряде случаев есть смысл сделать чертежи в динамике, например, в начале и в конце процесса или расчленив его на части.

В большинстве случаев задачу желательно решать в общем виде, вводя буквенные обозначения задействованных в условии физических величин. Умение свободно проводить необходимые математические операции – это один из признаков математической культуры студента и инженера. В некоторых случаях решение задачи в общем виде приводит к громоздким математическим преобразованиям и удобнее решать задачу, пользуясь промежуточными вычислениями.

После расчетов или в процессе вычислений обязательно надо провести анализ размерностей полученных физических величин. Расчёты проводить в системе СИ. Полученные в ходе расчетов результаты округляются с учетом требований теории приближенных расчетов (учитывая точность используемых физических и математических постоянных).

Обязательно оценивается реальность полученного результата и его размерности. Например: масса тела и кинетическая энергия не могут быть отрицательными, скорость тела не может превышать скорость света и т.д.

Решение новой задачи начинается с нового листа.

Оформление задачи начинается с текста условия задачи, после чего приводится краткая запись данных с переводом единиц измерения в систему СИ, как, например, "Дано:...". Если в условии задачи нет численных значений, то приводятся буквенные обозначения величин и соотношений между ними.

Поясняющие рисунки, чертежи и электрические схемы выполняются с помощью чертежных инструментов с учетом требований ЕСКД, правил действия с векторами и по возможности с соблюдением масштаба.

Решения задач сопровождаются пояснениями к основным этапам.

## 2. Темы практических занятий

### 2.1.1 Практическое занятие №1.1.(45 мин)

Кинематика поступательного движения материальной точки. Кинематика вращательного движения твердого тела. Динамика поступательного движения материальной точки. Законы Ньютона. Законы сохранения импульса и механической энергии. Динамика вращательного движения твёрдого тела. Момент силы, момент импульса и момент инерции твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/: С.8-14 №1.2-1.50; С.17-34 №2.1-2.155; С.36-42 № 3.1-3.52.

#### Контрольные вопросы

- 1) Что такое система отсчета? Что называется материальной точкой? Почему в механике вводят такую модель?
- 2) Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
- 3) Дайте определения векторов средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения. Каковы их направления?
- 4) Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения? нормальная составляющая ускорения? Каковы их модули?
- 5) Что называется угловой скоростью? Угловым ускорением? Как определяются их направления? Какова связь между линейными и угловыми величинами?
- 6) Сформулируйте законы динамики материальной точки (законы Ньютона).
- 7) Что называется импульсом? Сформулируйте закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется?
- 8) Дайте определение механической работы?
- 9) Что называется кинетической энергией?
- 10) Дайте определение потенциальной энергии? Приведите примеры потенциальной энергии механических систем.
- 11) Из каких видов энергий состоит механическая энергия? Сформулируйте закон сохранения энергии?
- 12) Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? Неподвижной оси? Как определяется направление момента силы?
- 13) Что такое момент импульса материальной точки? Твердого тела? Как определяется направление момента импульса?
- 14) В чем заключается физическая сущность закона сохранения момента импульса? В каких системах он выполняется?
- 15) Что такое момент инерции твердого тела? От чего он зависит? Какова роль момента инерции во вращательном движении?

16) Сформулируйте и поясните теорему Штейнера.

17) Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

### **2.1.2. Практическое занятие № 1.2 (45 мин)**

Механика жидкостей и газов. Механические колебания и волны

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.42-46 № 4.1-4.30; С. 158-170 № 12.1-13.39.

#### **Контрольные вопросы**

- 1) Сформулируйте и поясните законы Паскаля и Архимеда?
- 2) Что называется линией тока? трубкой тока? Каков физический смысл уравнения неразрывности для несжимаемой жидкости?
- 3) Запишите уравнение Бернулли? Что называется статическим, динамическим и гидростатическим давлением?
- 4) Какое течение жидкости называется ламинарным? турбулентным? Что характеризует число Рейнольдса?
- 5) Сформулируйте закон Ньютона для вязкого течения жидкостей и газов.
- 6) Какой физический смысл имеет динамическая вязкость?
- 7) Какие методы определения вязкости вы знаете?
- 8) Что такое колебания? Какие колебания называются свободными (собственными), гармоническими, периодическими? Дайте определения амплитуды, фазы, периода, частоты, круговой (циклической) частоты.
- 9) Что называется гармоническим осциллятором? Пружинным маятником? Физическим маятником? Математическим маятником? Выведите формулы для периодов колебаний этих маятников. Что такое приведенная длина физического маятника?
- 10) Какие волны называются поперечными и продольными? Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом? Что такое волновое число? Фазовая и групповая скорости?

### **2.2. Практическое занятие № 2**

Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Молекулярно-кинетическая теория. Распределение Максвелла-Больцмана. Явления переноса. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Теплоёмкость газов. Тепловые машины. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление Лапласа. Твердые тела. Фазовые переходы.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.52-65 №5.1-5.152; С. 66-56 №5.153-5.220; С. 73-76 №6.1-6.30; С.78-81 №7.1-7.89; С.91-99 №8.1-8.102.

### **Контрольные вопросы**

- 1) Что называется идеальным газом? Какой термодинамический процесс называется изотермическим, изобарным, изохорным? Какими законами описываются эти процессы для идеальных газов?
- 2) В чем заключается молекулярно-кинетическое толкование давления газа? Термодинамической температуры?
- 3) Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может изменяться внутренняя энергия системы?
- 4) Что такое теплоемкость газа? Какая из теплоемкостей больше при постоянном объеме или при постоянном давлении и почему?
- 5) Какой процесс называется адиабатным? Почему адиабата более крутая, чем изотерма?
- 6) Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в работу?
- 7) Что представляет собой цикл Карно? Из каких процессов он состоит? Как определяется термический КПД цикла Карно?
- 8) Чем отличаются реальные газы от идеальных?
- 9) Каков смысл поправок при выводе уравнения Ван-дер-Ваальса?
- 10) Чем отличаются выражения для внутренних энергий для реального и идеального газа?
- 11) Чем отличаются строение газов, жидкостей и твердых тел? Что называется ближним порядком? дальним порядком?
- 12) При каких условиях жидкость смачивает твердое тело? не смачивает? От чего зависит высота поднятия смачивающей жидкости в капилляре?
- 13) Что называется фазовым переходом? Чем отличается фазовый переход 1 рода от фазового перехода 2 рода?
- 14) Для чего строят диаграммы состояния? Что называется тройной точкой?

### **2.3. Практическое занятие №3**

Магнитное поле. Магнитное поле в веществе. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции МП. Соленоиды. Сила Ампера. Сила Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. Уравнения Максвелла для МП.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.135-155. №11.1-11.131; №11.1,11.2,11.3,11.4,11.5.; №11.8;11.18;11.21; 11.29;11.46; 11.66;11.68;11.73;11.80;11.82



### Контрольные вопросы

- 1) Какие магнетики называются парамагнетиками и диамагнетиками?
- 2) Какие магнетики называются ферромагнетиками? В чем природа ферромагнетизма?
- 3) В чем суть явления гистерезиса? Нарисуйте кривую намагничивания и петлю гистерезиса ферромагнетика. Объясните ее ход.
- 4) Что называют индукцией магнитного поля? Каково направление вектора магнитной индукции? Нарисуйте и покажите как ориентированы направления линии магнитной индукции прямого тока.
- 5) Объясните его физический смысл закона Био-Савара-Лапласа.
- 6) Найдите выражение для силы взаимодействия для двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов противоположного направления. Начертите рисунок с указанием сил.
- 7) Что называют потоком вектора магнитной индукции? Запишите теорему Гаусса для магнитного поля, объяснив его физический смысл.
- 8) Сформулируйте теорему циркуляции вектора магнитной индукции?
- 9) В чем заключается явление электромагнитной индукции?
- 10) Сформулируйте закон Фарадея для электромагнитной индукции.

### 2.4. Практическое занятие №4

Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Потенциал. Напряжённость электрического поля. Уравнения Максвелла для ЭП. Циркуляция вектора напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса. Электростатическое поле в веществе. Конденсаторы.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.103-111 №9.1-9.86; С.111-117 №9.87-9.136; С.111-117 №9.87-9.136; С.120-135 №10.1-10.116.

### Контрольные вопросы

- 1) Какие поля называются электростатическими?
- 2) Что характеризует и какой физический смысл имеет вектор напряженности электростатического поля? Каково направление вектора напряженности? Что называется линиями напряженности или силовыми линиями электростатического поля?
- 3) Что характеризует и какой физический смысл имеет потенциал электростатического поля?
- 4) Что называется эквипотенциальными поверхностями? Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?
- 5) Какова связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля?

- 6) Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме?
- 7) Что называется диэлектриками? Какие типы диэлектриков вам известны? Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике?
- 8) Что называется проводниками? Каковы напряженность и потенциал поля, а также распределение зарядов внутри и на поверхности заряженного проводника?
- 9) Что называется конденсатором? Какие виды конденсаторов вам известны?
- 10) Что называется электроемкостью уединенного проводника? конденсатора?

## **2.5. Практическое занятие №5**

Проводники в электрическом поле. Электрический ток. Сила и плотность силы тока. Закон Ома для участка и полной цепи. Закон Джоуля-Ленца. ЭДС. Правила Кирхгофа для разветвлённых цепей.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ \ С.111-117 №9.87-9.136; С.120-135 №10.1-10.116; С.139-135 №11.1-11.155; С.149-153 №11.76-11.114; С.154 №119-121.

### **Контрольные вопросы**

- 1) Что называют силой тока, плотностью тока? Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
- 2) Запишите закон Ома для участка и полной цепи?
- 3) Что называется мощностью тока?
- 4) Сформулируйте закон Джоуля-Ленца?
- 5) Как формулируются правила Кирхгофа? На чем они основаны?

## **2.6. Практическое занятие №6**

Переменный ток. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнения Максвелла. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Оптические системы.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.171-174 №14.1-14.28; С.177-184 №15.1-15.69.

### **Контрольные вопросы**

- 1) Что называется индуктивным сопротивлением? Что называется емкостным сопротивлением? От чего они зависят?

- 2) Как сдвинуты по фазе колебания переменного напряжения и переменного тока, текущего через конденсатор? катушку индуктивности? резистор?
- 3) Как вычислить мощность в цепи переменного тока? Что называется действующими (или эффективными) значениями тока и напряжения?
- 4) Какие процессы происходят при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре?
- 5) Что представляют собой электромагнитные волны? Какова скорость их распространения? В чем заключается физический смысл вектора Умова-Пойтинга? Чему он равен?
- 6) Сформулируйте и поясните основные законы геометрической оптики.
- 7) В чем заключается физический смысл абсолютного показателя преломления среды?
- 8) Что называется относительным показателем преломления сред?
- 9) Что такое линза? Какие они бывают? Напишите формулу тонкой линзы?
- 10) Как осуществляется построение изображения предметов в линзах?

### **2.7. Практическое занятие №7**

Интерференция волн оптического диапазона. Дифракция волн оптического диапазона. Поляризация и дисперсия света. Законы теплового излучения. Квантовые свойства света. Фотоэффект. Эффект Комптона.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.186-191 № 16.1- 16.57; С. 192 № 16.58-16.68; С.195-198 №18.1-18.24; С.196-198 №18.1-18.24.

#### **Контрольные вопросы**

- 1) При каких условиях возникает интерференция волн? Назовите условия интерференционных максимумов и минимумов.
- 2) Что называется дифракцией световых волн? Что позволил объяснить принцип Гюгенса-Френеля? В чем заключается принцип построения зон Френеля?
- 3) Что называется естественным светом? Какой свет называется поляризованным? Плоскополяризованным? Сформулируйте закон Малюса. Какие вещества называются оптически активными?
- 4) Что такое дисперсия света? Что называется поглощением (абсорбцией) света? Сформулируйте закон Бугера.
- 5) Что называется абсолютно черным телом? Чем отличается серое тело от черного?
- 6) Сформулируйте гипотезу Планка При каких условиях из формулы Планка получаются формулы Вина и Релея –Джинса?
- 7) Сформулируйте законы фотоэффекта? Что называется красной границей фотоэффекта? Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

## 2.8. Практические занятия №8

Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Спектры излучения атомов. Постулаты Бора. Уравнение Шредингера. Ядерная физика. Дефект массы. Энергия связи. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

Рекомендуемые задачи для решения:

/1/ С.209-198 №21.1-21.36; С.213-217 №22.1-22.43; С.218-220 №23.1-23.29; С.209-213 №21.1-21.36; С.213-217 №22.1-22.43; С.218-220 №23.1-23.29.

### Контрольные вопросы

- 1) В чем суть гипотезы де Бройля?
- 2) Сформулируйте принцип неопределенности Гейзенберга.
- 3) Разъясните смысл постулатов Бора.
- 4) Что называется волновой функцией? Какой физический смысл имеет квадрат волновой функции?
- 5) Запишите общее уравнение Шредингера и уравнение Шредингера для стационарных состояний.
- 6) Что называется массовым и зарядовым числом? Какие частицы образуют ядро цинка? Сколько их?
- 7) Что называется энергией связи ядра? дефектом массы ядра?
- 8) Почему прочность ядра уменьшается при переходе к тяжелым элементам?
- 9) Сформулируйте закон радиоактивного распада.
- 10) Что называется ядерной реакцией.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]: для студ. техн. вузов / В.С. Волькенштейн.-СПб.: Спец. лит. 1997; Книжный мир, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008. –327 с.
2. Трофимова, Т.И. Курс физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.И. Трофимова.-21-е изд., стер. - Москва: Академия, 2015. -560 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/48977.pdf>