

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет энергетики и охраны водных ресурсов
Кафедра природообустройства и прикладной информатики

ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И
ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Студентам 1*, 1, 2 курсов направления подготовки бакалавров
35.03.06 – Агроинженерия,
09.03.02 – Информационные системы и технологии,
20.03.02 – Природообустройство и водопользование,
23.03.03 – Эксплуатация транспортно -технологических машин и
комплексов

Москва 2016

Составитель: ст. преподаватель Рамазанова Г.Г.

УДК 53(075)

Физика: Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольной работы / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Г.Г. Рамазанова М., 2016. 29 с.

Предназначены для студентов 1*, 1, 2 курсов

Утверждены методической комиссией факультета ЭиОВР,
протокол № 5 от «19» декабря 2016 г.

Рецензенты: к.т.н., доцент Переверзев А.А. (ФГБОУ ВО РГАЗУ)
к.т.н., доцент Струков А.Н. (ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «ФИЗИКА» относится к базовой части ООП бакалавриата. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 – Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 1172 от 20 октября 2015 г., ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 – Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 219 от 12 марта 2015 г., ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 160 от 6 марта 2015 г., ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 1470 от 14 декабря 2015 г. рабочими программами по дисциплине и рабочими учебными планами, утвержденными ученым советом ФГБОУ ВО РГАЗУ.

1.1. Цели и задачи дисциплины

Курс физики является основой для получения студентами естественно-научных знаний.

Цель курса – изучение студентами основных современных представлений человека об окружающем мире, овладение фундаментальными понятиями, теориями и законами, методами физического исследования и анализа полученных результатов, усвоение методов и приёмов решения задач из различных областей физики и техники.

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия в соответствии с видами профессиональной деятельности должен решать следующие задачи:

научно-исследовательская деятельность:

- участие в проведении научных исследований по утвержденным методикам;
- участие в экспериментальных исследованиях, составлении их описания и выводов;

проектная деятельность:

- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;

производственно-технологическая деятельность:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;

- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;

организационно-управленческая деятельность:

- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;

- управление работой коллективов исполнителей и обеспечение безопасности труда.

Бакалавр по направлению подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии в соответствии с видами профессиональной деятельности должен решать следующие задачи:

проектно-конструкторская деятельность:

- техническое проектирование (реинжиниринг);

- рабочее проектирование;

- расчет обеспечения условий безопасной жизнедеятельности;

научно-исследовательская деятельность:

- сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

- участие в работах по проведению вычислительных экспериментов с целью проверки используемых математических моделей.

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование в соответствии с видами профессиональной деятельности должен решать следующие задачи:

научно-исследовательская деятельность:

- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач по разработке новых методов и технологий в области природообустройства, водопользования и обводнения, по научному обоснованию режимов функционирования объектов природообустройства, водопользования и обводнения, по оценке воздействия природообустройства и водопользования на природную среду;

проектно-изыскательная деятельность:

- проектирование объектов природообустройства, водопользования и обводнения: мелиоративных и рекультивационных систем, систем сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения, водохозяйственных систем, природоохранных комплексов, систем комплексного обустройства водосборов.

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в соответствии с видами профессиональной деятельности должен решать следующие задачи:

расчетно-проектная деятельность:

- участие в составе коллектива исполнителей в формировании целей проекта (программы), определении критериев и показателей достижения целей,

построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных аспектов деятельности;

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке обобщенных вариантов решения проблемы, анализ вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений;

производственно-технологическая деятельность:

- контроль за соблюдением технологической дисциплины;

экспериментально-исследовательская деятельность:

- изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

- участие в составе коллектива исполнителей в фундаментальных и прикладных исследованиях в области профессиональной деятельности;

- информационный поиск и анализ информации по объектам исследований;

организационно-управленческая деятельность:

- участие в организации работы коллектива исполнителей, выборе, обосновании, принятии и реализации управленческих решений.

В результате освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия должен:

обладать общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию **(ОК-7);**

обладать общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности **(ОПК-2);**

- способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена **(ОПК-4);**

Бакалавр по направлению подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии должен:

обладать общекультурными компетенциями (ОК):

- владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь **(ОК-1);**

- готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе, знание принципов и методы организации и управления малыми коллективами **(ОК-2);**

обладать общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования **(ОПК-2).**

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.02 – Благоустройство и водопользование должен:

обладать общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (**ОК-7**);
обладать профессиональными компетенциями (ПК):

проектно-исследовательская деятельность:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (**ПК-16**).

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов должен:

обладать общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (**ОК-6**);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (**ОК-7**);
обладать общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (**ОПК-3**);

обладать профессиональными компетенциями (ПК):

экспериментально-исследовательская деятельность:

готовностью проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений (**ПК-21**).

знать

- основные положения классической и современной физики;
- закономерности протекания физических явлений в технике и в природе;
- основы физических методов измерений;
- основы теории погрешностей;
- основы применения физических теорий в технике;

уметь

- применять знания физических явлений, законы физики, методы физических исследований в практической деятельности;
- пользоваться современной научной аппаратурой, выполнять простейшие экспериментальные научные исследования различных физических явлений и оценивать погрешности измерений;
- решать конкретные задачи из различных областей физики.

владеть

навыками решения конкретных задач из различных областей физики, помогающих решать инженерные задачи, а также начальными навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений.

1.2. Библиографический список

Основной

1. Грабовский Р.И. Курс физики: учеб. для вузов /Р.И. Грабовский– 11-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 607 с.
2. Грабовский Р.И. Сборник задач по физике : учеб.пособие для вузов / под ред.Р.И. Грабовского. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2012. - 127с.
3. Хавруняк В.Г. Курс физики: учеб.пособие для вузов / В.Г. Хавруняк. - М.: ИНФРА - М, 2014. - 400с.
4. Ковалева, Г.Е. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Е. Ковалева, Г.П. Стародубцева. – Ставропольский государственный аграрный университет, 2011. – 184с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/1122>.
5. Барсуков, В.И. Физика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Барсуков, О.С. Дмитриев. – Тамбовский государственный технический университет, 2009. – 252с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/1213>.

Дополнительный

1. Александров, В.Н. Частные вопросы курса физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Александров, М.С. Каменецкая, К.В. Смирнов. – Московский педагогический государственный университет, 2010. – 196с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3247>.
2. Детлаф, А.А., Курс физики: учеб.пособие для вузов /А.А. Детлаф, Б.М. Яворский.-7-е изд.,стер.-М.:академия,2008. - 720с.
3. Фриш, С.Э. Курс общей физики: в 3-х т.: учебник / С.Э.Фриш, А.В. Тиморева. - 12-е изд., стер. - СПб: Лань. -Т.1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны.-2007. - 470с.
4. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями. учеб. пособие / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова – М.: Высш. шк., 2008. – 591с.
5. Сборник задач по физике: учеб. пособие для вузов / Р.Н. Безверхняя, Н.И. Гороховская, Р.И. Грабовский и др. Под ред. Р.И. Грабовского – 3-е изд. – СПб: ЛАНЬ, 2007. – 128с.

1.3. Распределение учебного времени по модулям и темам дисциплины

Таблица 1

Направлениям подготовки бакалавров 35.03.06, 09.03.02, 20.03.02, 23.03.03-5(3) лет

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Лекц.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	2	3	4	5	6
1 курс (1* курс)					
1.	Модуль 1 «Физические основы механики»	2(2)	4(4)	30(30)	36(36)
	Тема 1.1. Кинематика поступательного и вращательного движений материальной точки	- (-)	- (-)	6(6)	6(6)
	Тема 1.2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
	Тема 1.3. Фундаментальные взаимодействия и виды сил	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
	Тема 1.4. Энергия. Работа. Энергия механической системы. Закон сохранения и превращения энергии	2(2)	- (-)	2(2)	4(4)
	Тема 1.5. Элементы динамики вращательного движения	- (-)	2(2)	4(4)	6(6)
	Тема 1.6. Принцип относительности в механике	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
	Тема 1.7. Элементы релятивистской динамики	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
	Тема 1.8. Элементы механики сплошных сред	- (-)	2(2)	2(2)	4(4)
2.	Модуль 2 «Механические колебания и волны в упругих средах»	- (-)	2(-)	34(36)	36(36)
	Тема 2.1. Гармонические колебания. Метод векторных диаграмм. Понятие о математическом и физическом маятниках.	- (-)	2(-)	12(14)	14(14)
	Тема 2.2. Свободные, затухающие и вынужденные гармонические колебания. Явление резонанса.	- (-)	- (-)	8(8)	8(8)
	Тема 2.3. Волны. Виды волн. Уравнение, график и основные характеристики волнового процесса.	- (-)	- (-)	14(14)	14(14)
3	Модуль 3 «Молекулярная физика и термодинамика»	2(2)	2(2)	32(32)	36(36)
	Тема 3.1. Термодинамический метод исследования	0,25 (0,25)	- (-)	3,75 (3,75)	4(4)
	Тема 3.2. Экспериментальные газовые законы	0,75 (0,75)	- (-)	3,25 (3,25)	4(4)
	Тема 3.3. Основы статистической механики	- (-)	- (-)	8(8)	8(8)
	Тема 3.4. Термодинамика	1(1)	2(2)	7(7)	10(10)
	Тема 3.5. Фазы и условия равновесия фаз	- (-)	- (-)	10(10)	10(10)
4	Модуль 4 «Электростатика»	2(2)	- (-)	34(34)	36(36)
	Тема 4.1. Электризация тел. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Электрическое поле и его напряженность	1(1)	- (-)	7(7)	8(8)

	Тема 4.2. Теорема Остроградского-Гаусса и ее приложения	1(1)		9(9)	10(10)
	Тема 4.3. Проводники в электрическом поле. Емкость. Энергия заряженного проводника	- (-)	- (-)	9(9)	9(9)
	Тема 4.4. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков	- (-)	- (-)	9(9)	9(9)
	2 курс (1*курс)				
5	Модуль 5 «Постоянный электрический ток»	2(-)	- (-)	34(36)	36(36)
	Тема 5.1. Электрический ток и его характеристики	0,5(-)	- (-)	7,5(8)	8(8)
	Тема 5.2. Ток в металлических проводниках	0,5(-)	- (-)	7,5(8)	8(8)
	Тема 5.3. Разветвленная электрическая цепь. Правила Кирхгофа	1(-)	- (-)	7(8)	8(8)
	Тема 5.4. Ток в полупроводниках	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
	Тема 5.5. Ток в жидкостях	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
	Тема 5.6. Ток в газах. Газовые разряды	- (-)	- (-)	4(4)	4(4)
6	Модуль 6 «Электромагнетизм»	2(2)	2(-)	32(34)	36(36)
	Тема 6.1. Магнитное поле в вакууме	1(1)	2(-)	15(17)	18(18)
	Тема 6.2. Магнитное поле в веществе	1(1)	- (-)	17(17)	18(18)
7	Модуль 7 «Электромагнитная индукция и переменный ток»	2(-)	4(2)	30(34)	36(36)
	Тема 7.1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность	0,5(-)	2(-)	9,5 (12)	12(12)
	Тема 7.2. Переменный ток	1(-)	2(2)	11(12)	14(14)
	Тема 7.3. Электромагнитные колебания и волны	0,5(-)	- (-)	9,5 (10)	10(10)
8	Модуль 8 «Волновая оптика»	2(2)	2(2)	32(32)	36(36)
	Тема 8.1. Интерференция света	1(1)	- (-)	5(5)	6(6)
	Тема 8.2. Дифракция света	1(1)	- (-)	7(7)	8(8)
	Тема 8.3. Оптически неоднородная среда. Дисперсия света	- (-)	- (-)	8(8)	8(8)
	Тема 8.4. Поглощение и рассеяние света	- (-)	- (-)	6(6)	6(6)
	Тема 8.5. Поляризация света		2(2)	6(6)	8(8)
9	Модуль 9 «Квантовая физика»	2(-)	2(2)	32(34)	36(36)
	Тема 9.1. Квантовая природа излучения. Фотоны	2(-)	2(2)	10(12)	14(14)
	Тема 9.2. Корпускулярно-волновой дуализм	- (-)	- (-)	10(10)	10(10)
	Тема 9.3. Уравнение Шрёдингера	- (-)	- (-)	12(12)	12(12)
10	Модуль 10 «Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц»	- (-)	2(-)	34(36)	36(36)
	Тема 10.1. Атом	- (-)	2(-)	8(10)	10(10)
	Тема 10.2. Элементы физики твердого тела	- (-)	- (-)	8(8)	8(8)
	Тема 10.3. Атомное ядро	- (-)	- (-)	10(10)	10(10)
	Тема 10.4. Элементарные частицы и физическая картина мира	- (-)	- (-)	8(8)	8(8)
	Итого	16(10)	20	324 (338)	360 (360)

Примечание: в скобках указаны часы для студентов с сокращенным сроком обучения.

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ

2.1. Модуль 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

2.1.1. Содержание модуля

Материальная точка. Абсолютно твёрдое тело. Кинематические уравнения и траектория движения. Поступательное и вращательное движения абсолютно твёрдого тела. Закон инерции и инерциальные системы отсчёта. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек. Закон всемирного тяготения. Закон сохранения и превращения энергии. Общие свойства жидкости и газа. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Формула Стокса. Закон Гука.

2.1.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.1.3. Вопросы для самоконтроля

1. Механическое движение. Система отчета. Материальная точка. Путь и перемещение. Скорость и ускорение.
2. Первый закон Ньютона – закон инерции. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
3. Закон всемирного тяготения. Силы упругости и трения.
4. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса и примеры его подтверждающие.

2.1.4. Задания для самостоятельной работы

1. Какая из формул определяет мгновенную скорость?

А. $\langle v \rangle = \frac{\Delta r}{\Delta t}$; Б. $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$; В. $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$; Г. $v = \frac{ds}{dt}$; Д. Среди предложенных вариантов нет верного.

2. Кинетическая энергия определяется по формуле:

А. $E = \frac{kx^2}{2}$; Б. $E = mgh$; В. $E = FS$; Г. $E = \frac{mv^2}{2}$; Д. $E = Nt$.

2.2. МОДУЛЬ 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ В УПРУГИХ СРЕДАХ

2.2.1. Содержание модуля

Механические колебания. Кинематические характеристики гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, физический и математический маятники. Энергия гармонических колебаний. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость. Энергия волны. Вектор Умова. Интерференция волн. Образование стоячих волн. Уравнение стоячей волны и его анализ.

2.2.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже

приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.2.3. Вопросы для самоконтроля

1. Колебания. Гармонические колебания. Основные характеристики колебательного движения. Уравнение гармонических колебаний.

2. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания.

3. Силы, вызывающие гармонические колебания. Пружинный, физический и математический маятники.

4. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Логарифмический декремент затухания.

2.2.4. Задания для самостоятельной работы

1. Материальная точка колеблется согласно уравнению $x = 5 \sin\left(\frac{\pi t}{6} + \frac{\pi}{3}\right)$ см.

период колебаний равен:

А. 6 с; Б. 4 с; В. 3 с; Г. 12 с

2. Материальная точка совершает колебания по закону $x = 5 \sin(2t + \pi/3)$

см. Амплитудное значение скорости точки v_{\max} равно:

А. 10 см/с. Б. 3,3 см/с. В. 20 см/с. Г. 15 см/с.

2.3. Модуль 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

2.3.1. Содержание модуля

Изопроцессы и закономерности их протекания. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Энтропия.

2.3.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.3.3. Вопросы для самоконтроля

1. Изопроцессы и закономерности их протекания. Уравнение Клапейрона–Менделеева.

2. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.

3. Диффузия. Коэффициент диффузии. Диффузия в природе и технике.

4. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Второе начало термодинамики.

2.3.4. Задания для самостоятельной работы

1. Реальный газ можно считать идеальным при...

А. низком давлении; Б. высокой температуре; В. малом объеме; Г. большой молекулярной массе; Д. низкой влажности.

2. В соответствии с основным уравнением МКТ произведение давления (p) и объема (V) равно:

А. $3/2 kT$; Б. $\frac{2}{3} \langle E_k \rangle N$; В. kT/N_A ; Г. RT/M ; Д. νRT .

2.4. Модуль 4. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

2.4.1. Содержание модуля

Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Основные характеристики электростатического поля – напряжённость и потенциал. Расчёт электростатических полей методом суперпозиции. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Электрическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризация. Электроёмкость уединенного проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсаторы.

2.4.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.4.3. Вопросы для самоконтроля

1. Закон сохранения электрического заряда. Закон кулона.
2. Электростатическое поле. Теорема Остроградского-Гаусса.
3. Электрическое поле в веществе. Свободные и связанные заряды в диэлектриках. Типы диэлектриков.
4. Проводники в электростатическом поле.

2.4.4. Задания для самостоятельной работы

1. Величина, количественно характеризующая способность наэлектризованных тел оказывать электрическое воздействие на другие тела и подвергаться самим этому воздействию, называется.

А. электрическим зарядом; Б. количеством электричества; В. электрическим током; Г. силой тока; Д. среди предложенных вариантов ответов нет верного.

2. Напряжённость E электрического поля выражается соотношением:

А. ql Б. W_n/q В. F/q Г. $\epsilon\epsilon_0 S/d$

2.5. Модуль 5. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

2.5.1. Содержание модуля

Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Вывод закона Ома в дифференциальной форме из электронных представлений. Закон Видемана-Франца. Закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Законы Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Законы Фарадея. Электролиз и его применение. Термоэлектрические явления. Контактная разность потенциалов.

2.5.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.5.3. Вопросы для самоконтроля

1. Постоянный электрический ток, условие его существования. Сила и плотность тока.

2. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи, не содержащего ЭДС. Закон Ома для полной цепи.

3. Разветвленные электрические цепи. Законы Кирхгофа.

4. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.

2.5.4. Задания для самостоятельной работы

1. Электрическим током называется...

2. Работа тока определяется как $dA = \dots$

А. Udq ; Б. IUR ; В. $\frac{P}{I} dt$; Г. I^2R ; Д. среди предложенных вариантов ответов нет верного.

2.6. Модуль 6 . ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

2.6.1. Содержание модуля

Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Ампера. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Контур с током в магнитном поле. Магнитный поток. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Магнитная восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Ферромагнетики.

2.6.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.6.3. Вопросы для самоконтроля

1. Магнитное поле. Магнитная индукция. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера.

2. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.

3. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Плазма в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла.

4. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого тока.

2.6.4. Задания для самостоятельной работы

1. Силовой характеристикой магнитного поля является:

А. потенциал; Б. магнитная проницаемость;

В. магнитная индукция; Г. работа.

2. На проводник с током в магнитном поле действует сила 10 Н. При увеличении индукции магнитного поля в 3 раза и уменьшении силы тока в 2 раза, на проводник будет действовать сила Ампера, равная:

А. 60 Н

Б. 6,7 Н

В. 45 Н

Г. 15 Н

2.7. Модуль 7 . ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ И ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

2.7.1. Содержание модуля

Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия системы проводников с током. Цепи переменного тока. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики. Электрический колебательный контур.

2.7.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.7.3. Вопросы для самоконтроля

1. Явление электромагнитной индукции. Законы Фарадея-Максвелла и Ленца.
2. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индукция. Трансформаторы.
3. Магнитные свойства вещества. Типы магнетиков. Диа-, пара- и ферромагнетики.
4. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

2.7.4. Задания для самостоятельной работы

1. Явление возникновения электродвижущей силы в контуре при изменении с течением времени магнитного потока, пронизывающего этот контур, называется явлением ... индукции.
2. Средняя ЭДС индукции, возникающая в контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, от 8 до 2 Вб за 2 с, равна:

А. 12 В Б. 3 В В. 1,5 В Г. 20 В

2.8. Модуль 8. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

2.8.1. Содержание модуля

Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решётке. Дисперсия света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова. Поляризация света.

2.8.2. Методические указания по его изучению.

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже

приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.8.3. Вопросы для самоконтроля

1. Электромагнитная и квантовая природа света.
2. Интерференция света. Условие образования минимумов и максимумов интенсивности света при интерференции.
3. Дифракция света. Элементарная волна. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на круглом отверстии.
4. Дисперсия света.

2.8.4. Задания для самостоятельной работы

1. Минимальная длина зеркала, в котором человек ростом 1,8 м сможет увидеть себя целиком, равна:
А. 1,8 м; Б. 2 м; В. 0,5 м; Г. 0,9 м.
2. Электромагнитные волны, приходящие в каждую точку пространства с постоянной во времени разностью фаз, называются:
А. синфазными; Б. поперечными;
В. продольными; Г. когерентными.
3. Явление наложения двух систем волн, при котором происходит перераспределение энергии колебаний в пространстве с образованием устойчивых областей усиленных и ослабленных колебаний, называется:
А. интерференцией; Б. дифракцией;
В. поляризацией; Г. люминесценцией.

2.9. Модуль 9. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

2.9.1. Содержание модуля

Тепловое излучение. Чёрное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Закон смещения Вина. Внешний фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснение давления света. Эффект Комптона. Формула де Бройля.

2.9.2. Методические указания по его изучению.

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.9.3. Вопросы для самоконтроля

1. Энергия, масса и импульс фотона.
2. Фотоэффект. опыты Герца и Столетова. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Давление света. опыты Лебедева.
4. Эффект Комптона и его теория.

2.9.4. Задания для самостоятельной работы

1. Минимальная длина зеркала, в котором человек ростом 1,8 м сможет увидеть себя целиком, равна:

А. 1,8 м; Б. 2 м; В. 0,5 м; Г. 0,9 м.

2. Явление наложения двух систем волн, при котором происходит перераспределение энергии колебаний в пространстве с образованием устойчивых областей усиленных и ослабленных колебаний, называется:

- А. интерференцией; Б. дифракцией;
В. поляризацией; Г. люминесценцией.

2.10. Модуль 10. ФИЗИКА АТОМА, АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

2.10.1. Содержание модуля

Строение атома. Опыты Резерфорда. Линейчатые спектры атомов. Постулаты Бора. Водородоподобные атомы. Опыт Франка и Герца. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Понятие об энергетических уровнях молекул. Спектры атомов и молекул. Сверхтекучесть.

2.10.2. Методические указания по его изучению

Изучите материал модуля в межсессионный период, используя рекомендуемую литературу. Для самопроверки используйте ниже приведенные вопросы для самоконтроля и тестовые задания для самостоятельной работы.

2.10.3. Вопросы для самоконтроля

1. Строение атома. Модель атома Резерфорда. Дискретность энергетических состояний атома. Постулаты Бора.
2. Волновые свойства материи. Волновые свойства элементарных частиц. Гипотеза де Бройля.
3. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
4. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций.

2.10.4. Задания для самостоятельной работы

1. Интегральная плотность энергетической светимости «абсолютно черного» тела при увеличении его температуры в 3 раза возрастает:

- А. в 3 раза; Б. в 9 раз; В. в 27 раз; Г. в 81 раз.

2. Переход белого каления в красное при остывании металла объясняется с помощью закона:

- А. Вина; Б. Кирхгофа;
В. Релея-Джинса; Г. Стефана-Больцмана.

Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы

Студенты со сроком обучения 5 лет на 1-м курсе выполняют первую и на 2-м курсе – вторую контрольные работы. Студенты со сроком обучения 3 года изучают весь материал дисциплины на 1-м курсе и выполняют одну контрольную работу. Номера задач выбираются по соответствующим таблицам вариантов. Вариант контрольного задания определяется последней и предпоследней цифрами шифра студента.

Работа должна быть выполнена в отдельной ученической тетради, на обложке которой следует указать наименование вуза, факультета, специализации, шифр, фамилию и инициалы студента, дисциплину, по которой выполнена контрольная работа.

Решение задачи должно содержать краткое описание явления, о котором говорится в условии задачи, и быть обосновано с использованием законов и положений физики. Следует пояснять формулы, используемые при решении задач, и входящие в них величины. При необходимости решение поясняют чертежом (рисунком, графиком, схемой). Обозначения на чертеже и в решении задачи должны соответствовать друг другу. Не следует обозначать одну и ту же величину разными символами, а также различные величины одинаковыми символами. Решение задач должно быть пояснено так, как это сделано в примерах, приведенных ниже.

Как правило, задачи решаются в общем виде, т.е. в буквенном виде без вычисления промежуточных величин. При таком способе решения ответ получается в виде расчётной формулы. Если расчётная формула не является прямым следствием какого-либо закона, надо дать её вывод.

Получив расчётную формулу, следует:

- выписать в единицах СИ численные значения величин, входящих в формулу;
- проверить правильность расчётной формулы анализом единиц измерения, для чего подставив в формулу обозначения единиц входящих в нее величин и выполнив преобразования, убедиться, что единицы правой и левой частей формулы совпадают;
- вычислить искомую величину, подставив в расчётную формулу числовые значения входящих в нее величин.

В конце работы необходимо указать год и место издания методических указаний, перечислить использованную литературу, обязательно указывая авторов учебников и год их издания. Это позволит рецензенту при необходимости дать ссылку на определенную страницу того пособия, которое имеется у студента.

Получив проверенную работу, студент обязан тщательно изучить все замечания рецензента, уяснив свои ошибки, и внести исправления. Если работа не допущена к собеседованию, её необходимо выполнить снова с учетом указаний и замечаний рецензента и сдать вторично на рецензирование.

Тетрадь с контрольной работой следует сохранять до получения зачёта по ней на сессии (а при возможности до сессии). При собеседовании студент должен устно пояснить формулы, сформулировать законы, используемые при решении задач, пояснить физический смысл величин, входящих в формулы, ответить на вопросы к задачам, поставленные преподавателем-рецензентом.

Таблицы вариантов заданий для контрольных работ
Срок обучения 3 года

Сумма двух последних цифр шифра студента	Предпоследняя цифра шифра студента	
	чётная	нечётная
	Номера задач	
0	1, 24, 31, 55, 81, 101, 140, 160	
1	2, 20, 25, 32, 56, 82, 102, 141	2, 22, 29, 54, 79, 99, 138, 159
2	3, 21, 26, 33, 57, 83, 103, 142	3, 21,28, 53, 78, 98, 137, 158
3	4, 22, 27, 34, 58, 84, 104, 143	4, 20, 27, 52, 77, 97, 136, 157
4	5, 23,28, 35, 59, 85, 105, 145	19, 26, 31, 51, 76, 96, 135, 156
5	6, 29, 36, 55, 60, 86, 106, 146	18, 25, 32, 50, 75, 95, 134, 155
6	7, 30, 37, 61,80, 87, 107, 147	17, 24, 33, 49, 74, 94, 133, 154
7	8, 24, 38, 50, 62, 88, 108, 148	16, 23, 34, 48, 73, 93, 132, 153
8	9, 25, 39, 51, 63, 89, 109, 149	15, 22, 35, 47, 72, 92, 131, 152
9	10, 26, 40, 52, 64, 90, 110, 150	14, 30, 46, 61, 71, 91, 130,151
10	11, 27, 41, 53, 65, 91, 111, 151	13, 29, 45, 62, 70, 90, 129, 150
11	12, 28, 42, 54, 66, 92, 112, 152	12, 28, 44, 69, 89, 115, 128, 149
12	13, 29, 43, 67, 93, 100, 113, 153	11, 27, 43, 68, 88, 116, 127, 148
13	14, 30, 44, 68, 94, 114, 139, 154	10, 26, 42, 67, 87, 117, 126, 147
14	15, 24, 45, 69, 74, 95, 115, 156	9, 25, 41, 66, 86, 118, 125, 146
15	16, 25, 46, 70, 75, 96, 116, 157	8, 24, 40, 59, 65, 85, 124, 145
16	17, 26, 47, 71, 76, 97, 117, 158	7, 30, 39, 58, 64, 84, 123, 144
17	18, 27, 48, 72, 77, 98, 118, 159	6, 29, 38, 57, 63,83, 122, 143
18	19, 28, 49, 73, 78, 99, 119, 160	5, 28, 37, 56, 62, 82, 121, 142

Срок обучения 5 лет Контрольная работа 1 (1 курс)

Сумма двух последних цифр шифра студента	Предпоследняя цифра шифра студента	
	чётная	нечётная
	Номера задач	
0	1, 11, 24, 31, 41, 56, 61	
1	2, 12, 25, 32, 42, 57, 62	12, 22, 29, 44, 54, 64, 79
2	3, 13, 26, 33, 43, 58, 63	11, 21,28, 43, 53, 63, 78
3	4, 14, 27, 34, 44, 59, 64	10, 20, 27, 42, 52, 62, 77
4	5, 15, 28, 35, 45, 60, 65	9, 19, 26, 41, 51, 61,76
5	6, 16, 29, 36, 46, 61, 66	8, 18, 25, 40, 50, 60, 75
6	7, 17, 30, 37, 47, 62, 68	7, 17, 24, 39, 49, 59, 74
7	8, 18, 24, 38, 48, 63, 69	6, 16, 23, 38, 48, 58, 73
8	9, 19, 25, 39, 49, 64, 70	5, 15, 22, 37, 47, 57, 72
9	10, 20, 26, 40, 50, 65, 71	4, 14, 30, 36, 46, 56, 71
10	11, 21, 27, 41, 51, 66, 72	3, 13, 29, 35, 45, 55, 70
11	12, 22, 28, 42, 52, 67, 73	2, 12, 28, 34, 44, 54, 69
12	13, 23, 29, 43, 53, 68, 74	1, 11, 27, 33, 43, 53, 68
13	10, 14, 30, 44, 54, 69, 75	10, 16, 26, 32, 42, 52, 67
14	9, 15, 24, 45, 55, 70, 76	9, 15, 25, 31, 41, 51, 66
15	8, 16, 25, 46, 56, 71, 77	8, 14, 24, 30, 40, 50, 65
16	7, 17, 26, 47. 57, 72, 78	7, 13, 30, 39, 49, 59, 64
17	6, 18, 27, 48, 58, 73, 79	6, 12, 29, 38, 48, 58, 63
18	5, 19, 28, 49, 59, 74, 80	5, 11, 28, 37, 47, 57, 62

Контрольная работа 2 (2 курс)

Сумма двух последних цифр шифра студента	Предпоследняя цифра шифра студента	
	чётная	нечётная
	Номера задач	
0	81, 91, 101, 121, 131, 141, 151	
1	82, 92, 102, 122, 132, 142, 152	99, 110, 119, 138, 141, 152, 159
2	83, 93, 103, 123, 133, 143, 153	98, 109, 118, 137, 140, 151, 158
3	84, 94, 104, 124, 134, 144, 154	97, 108, 117, 136, 139, 150, 157
4	85, 95, 105, 125, 135, 145, 155	96, 107, 116, 135, 138, 149, 156
5	86, 96, 106, 126, 136, 146, 156	95, 106, 115, 134, 137, 148, 155
6	87, 97, 107, 127, 137, 147, 157	94, 105, 114, 133, 136, 147, 154
7	88, 98, 108, 128, 138, 148, 158	93, 104, 113, 132, 135, 146, 153
8	89, 99, 109, 129, 139, 149, 159	92, 103, 112, 131, 134, 145, 152
9	90, 100, 110, 130, 140, 150, 160	91, 102, 111, 130, 133, 144, 151
10	81, 92, 111, 123, 134, 145, 156	90, 101, 110, 129, 132, 143, 150
11	82, 93, 112, 124, 135, 146, 157	89, 100, 109, 128, 131, 142, 149,
12	83, 94, 113, 125, 136, 147, 158	88, 99, 108, 127, 130, 141, 148
13	84, 95, 114, 126, 137, 148, 159	87, 98, 107, 126, 129, 140, 147
14	85, 96, 115, 127, 138, 149, 160	86, 97, 106, 125, 128, 139, 146
15	86, 97, 116, 128, 139, 150, 151	85, 96, 105, 124, 127, 138, 145
16	87, 98, 117, 129, 140, 151, 157	84, 95, 104, 123, 126, 137, 144
17	88, 99, 118, 130, 141, 152, 158	83, 94, 103, 122, 125, 136, 143
18	89, 100, 119, 131, 142, 153, 159	82, 93, 102, 121, 124, 135, 142

3.2. Задания для контрольных работ

1. Закон движения материальной точки имеет вид: $\vec{r} = 3t\vec{i} + (3 + 2t^2)\vec{j}$. Найти скорость и ускорение тела в конце 5-й секунды движения.
2. Тело брошено под углом к горизонту так, что его радиус вектор изменяется по закону: $\vec{r} = 3t\vec{i} + (3t - 2t^2)\vec{j}$. Определить дальность полета тела.
3. Уравнение движения материальной точки вдоль оси X имеет вид $x = A + Bt + Ct^3$, где $A = 2$ м; $B = 10$ м/с; $C = -0,5$ м/с³. Найти координату x , скорость v_x и ускорение a_x точки в момент времени $t = 2$ с.
4. Барабан сепаратора радиусом $R = 0,2$ м вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3$ рад; $B = -1$ рад/с; $C = 0,1$ рад/с³. Определить тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное ускорение a точек на поверхности барабана в момент времени $t = 10$ с.
5. Города А и В расположены на одном берегу реки, причем город В расположен ниже по течению. Одновременно из города А в город В отправляется плот, а из города В в город А — лодка, которая встречается с плотом через $\tau = 5$ ч. Доплыв до города А, лодка поворачивает обратно и приплывает в город В одновременно с плотом. Сколько времени t плот и лодка находились в движении?
6. Два тела падают с высоты $H = 20$ м без начальной скорости, но одно из них встречает на своем пути закрепленную площадку, наклоненную под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. В результате удара о площадку направление скорости

становится горизонтальным. Место удара находится на высоте $h = 10$ м. Определите времена падения тел t_1 и t_2 .

7. Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут значения нормального и тангенциального ускорений тела через $\tau = 1$ с после начала движения? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

8. Шарик бросают под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 14$ м/с. На расстоянии $L = 11$ м от места бросания шарик упруго ударяется о вертикальную стену. На каком расстоянии s от стены шарик упадет на землю?

9. С высокого берега брошен камень со скоростью $v_0 = 10$ м/с, направленной вниз под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Найдите высоту точки H , с которой был брошен камень, если дальность полета камня $s = 20$ м.

10. Определить работу по растяжению двух последовательно соединенных пружин жесткостями $k_1 = 400$ Н/м и $k_2 = 300$ Н/м, если первая пружина при этом растянулась на $x_1 = 3$ см.

11. Две пружины жесткостью $k_1 = 0,5$ кН/м и $k_2 = 1$ кН/м скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию этой системы при абсолютной деформации $x = 4$ см.

12. Налетев на пружинный буфер, вагон массой $m = 16$ т, двигавшийся со скоростью $0,6$ м/с, остановился, сжав пружину на $\Delta x = 8$ см. Найти общую жесткость пружин буфера.

13. Груз массой $m = 0,5$ кг свободно падает с высоты $h = 2$ м на плиту $M = 1$ кг, укрепленную на пружине. Определить величину наибольшего сжатия пружины, если известно, что при действии на неё силы $F = 9,8$ Н она сжимается на $x = 1$ см. Удар считать неупругим.

14. Нить с привязанными к ее концам грузами массами $m_1 = 50$ г и $m_2 = 60$ г перекинута через блок диаметром $d = 20$ см. Определить момент инерции J блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение $\varepsilon = 1,5$ рад/с². Трением и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.

15. Определить тормозящий момент M , который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой $n = 12$ с⁻¹, чтобы он остановился в течение времени $t = 8$ с. Диаметр блока $d = 30$ см. Массу блока $m = 6$ кг считать равномерно распределённой по ободу.

16. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром $d = 75$ см и массой $m = 40$ кг приложена сила $F = 1$ кН. Определить угловое ускорение ε и частоту вращения n маховика через время $t = 10$ с после начала действия силы, если радиус шкива R равен 12 см. Силой трения пренебречь.

17. На краю платформы в виде диска, вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1 = 8$ мин⁻¹, стоит человек массой $m_1 = 70$ кг. Когда человек перешёл в центр платформы, она стала вращаться с частотой $n_2 = 10$ мин⁻¹. Определить массу m_2 платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

18. Человек сидит на скамье Жуковского и держи на вытянутых руках гири массой $m = 5$ кг. Расстояние от каждой гири до оси скамьи $r_1 = 70$ см. Скамья вращается с частотой $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$. Как изменится частота вращения скамьи и какую работу A совершит человек, если он сожмет в локтях руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до $r_2 = 20$ см? Момент инерции скамьи с человеком вместе относительно оси скамьи $J = 2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

19. Период обращения Луны вокруг Земли $T = 27$ суток, средний радиус Земли $R_3 = 6400$ км, средняя плотность Земли $\rho = 6 \text{ г/см}^3$. Определить расстояние r от Земли до Луны.

20. Спутник массой $m = 3$ т вращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте $h = 520$ км. Определить полную механическую энергию W спутника относительно Земли.

21. С наклонной плоскости скатываются сплошной и полый цилиндры с одинаковыми массами и радиусами. Сравните время их скатывания с наклонной плоскости.

22. Трубка Пито установлена на оси газопровода, площадь внутреннего сечения которого S . Пренебрегая вязкостью, найти объём газа Q , проходящего через сечение трубы в единицу времени, если разность уровней в жидкостном манометре равна Δh , а плотности жидкости в манометре и газа в газопроводе – соответственно $\rho_{ж}$ и ρ .

23. Через кровеносный сосуд длиной $l = 55$ мм и диаметром $d = 3$ мм протекает в минуту $V = 175$ мл крови. Определить разность давлений на концах сосуда. Коэффициент вязкости крови $\eta = 4,5 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

24. Определить возвращающую силу F в момент времени $t = 0,2$ с и полную энергию W точки массой $m = 20$ г, совершающей гармонические колебания согласно уравнению $x = A \sin \omega t$, где $A = 15 \text{ см}$; $\omega = 4\pi \text{ с}^{-1}$.

25. Маятник Фуко имеет длину $l = 50$ м и представляет собой железный шар диаметром $d = 20$ см. Амплитуда колебания маятника $A = 2$ м. Определить потенциальную $W_{п}$, кинетическую $W_{к}$ и полную W энергию маятника при фазе $\varphi = 5\pi/8$ и соответствующий этому условию момент времени t , считая начало отсчёта времени в середине траекторий качаний.

26. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых $x = A \sin \omega t$, где $A = 5$ см; $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией $W_{п} = 0,1$ мДж, на неё действовала возвращающаяся сила $F = 5$ мН. Найти этот момент времени t и соответствующую ему фазу φ колебаний.

27. Определить частоту ν гармонических колебаний диска радиусом $R = 20$ см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

28. Определить скорость υ распространения волн в упругой среде, если разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на $\Delta x = 15$ см, равна $\pi/2$. Частота колебаний $\nu = 25$ Гц.

29. π -мезон – нестабильная частица. Собственное время жизни его $t_0 = 2,6 \cdot 10^{-8}$ с. Какое расстояние пролетит π -мезон до распада, если он движется со скоростью $v = 0,99c$ (c – скорость света в вакууме).

30. Прямоугольный брусок размером $3,3 \times 3,3 \times 6,9$ см³ движется параллельно большому ребру. Определить скорость движения бруска, при которой наблюдателю на земле он будет казаться кубом?

31. Каково давление, оказываемое идеальным газом на дно и стенки сосуда, объем которого $V = 3$ м³, если в нем содержится $N = 15 \cdot 10^{26}$ молекул и каждая обладает средней кинетической энергией поступательного движения $E = 6 \cdot 10^{-22}$ Дж?

32. Дано соединение $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

1) Какова в граммах масса одной молекулы?

2) Какова в килограммах масса 120 молей?

3) Сколько молекул содержится в 0,7 кг соединения?

33. В сосуде вместимостью $V = 0,04$ м³ находится $\nu = 1,8$ молей газа. Плотность газа $\rho = 0,9$ кг/м³. Определить, какой это газ?

34. Вычислить давление, оказываемое кислородом с концентрацией $n = 3 \cdot 10^{21}$ м⁻³, если средняя квадратичная скорость движения равна $v_{\text{кв}} = 500$ м/с.

35. Найти температуру T , при которой средняя квадратичная скорость молекул азота (N_2) больше средней арифметической скорости на $\Delta v = 40,0$ м/с.

36. При какой температуре T воздуха средние арифметические скорости молекул азота (N_2) и кислорода (O_2) отличаются на $\Delta v = 30,0$ м/с?

37. В запаянном стеклянном баллоне заключен 1 моль одноатомного идеального газа при температуре $T = 293$ К. Какое количество теплоты Q нужно сообщить газу, чтобы средняя арифметическая скорость его молекул увеличилась на 1%?

38. Вычислить наиболее вероятную, среднюю арифметическую и среднеквадратичную скорости молекул азота (N_2) при 20 °С.

39. Считая атмосферу изотермической, а ускорение свободного падения не зависящим от высоты, вычислить давление

а) на высоте 6 км,

б) на высоте 12 км,

в) в шахте на глубине 3 км.

Расчет произвести для $T = 300$ К. Давление на уровне моря принять равным p_0 .

40. Вблизи поверхности Земли отношение объемных концентраций кислорода (O_2) и азота (N_2) в воздухе равно $\eta_0 = 20,95/78,08 = 0,268$. Полагая температуру атмосферы не зависящей от высоты и равной 0 °С, определить это отношение η на высоте $h = 10$ км.

41. Полагая температуру воздуха и ускорение свободного падения не зависящими от высоты, определить, на какой высоте h над уровнем моря плотность воздуха меньше своего значения на уровне моря в 2 раз? Температуру воздуха положить равной 0 °С.

42. На какой высоте давление воздуха составляет $n = 70\%$ от давления на уровне моря? Считать, что температура везде одинакова и равна $25\text{ }^\circ\text{C}$.

43. Найти молярную массу смеси, состоящей из $m_1 = 25\text{ г}$ кислорода и $m_2 = 75\text{ г}$ азота.

44. Озеро имеет глубину $h = 20\text{ м}$. На дне температура $t_1 = 7\text{ }^\circ\text{C}$, на поверхности $t_2 = 27\text{ }^\circ\text{C}$. Атмосферное давление $p_0 = 10^5\text{ Па}$. Пузырек воздуха, имеющий начальный объем $V = 1\text{ мм}^3$, медленно поднимается со дна. Чему равен его объем на поверхности воды?

45. Определить плотность воздуха при нормальных условиях ($p = 101\text{ кПа}$, $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$), если молярная масса воздуха $\mu = 29\text{ г/моль}$.

46. Какое количество ртути содержится в зараженном ртутью помещении объемом $V = 50\text{ м}^3$ при комнатной температуре $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$, если давление насыщенного пара ртути при этой температуре $p = 0,0011\text{ мм рт.ст.}$?

47. Некоторая масса воздуха при $t_1 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $p_1 = 1,33 \cdot 10^5\text{ Па}$ занимает объем $V_1 = 2\text{ л}$. При какой температуре давление будет равно $p_2 = 2 \cdot 10^5\text{ Па}$, если при той же массе воздуха уменьшить объем до $V_2 = 1\text{ л}$? Воздух считать идеальным газом.

48. При изохорном нагревании на 6 К давление некоторой массы газа возросло на 2% . Найти начальную температуру газа.

49. При температуре $t_1 = 27\text{ }^\circ\text{C}$ объем воздуха в воздушном шаре $V_1 = 10\text{ м}^3$. На сколько изменится объем шара при понижении температуры до $t_2 = -3\text{ }^\circ\text{C}$. Давление окружающего воздуха при этом не меняется.

50. Газ в закрытом сосуде нагрели от $t_1 = 10\text{ }^\circ\text{C}$ до $t_2 = 50\text{ }^\circ\text{C}$. Во сколько раз возросло давление газа?

51. Газ изотермически сжали от первоначального объема $V_1 = 0,15\text{ м}^3$ до $V_2 = 0,1\text{ м}^3$. Давление при этом повысилось на $\Delta p = 20\text{ Па}$. Каково было первоначальное давление газа?

52. В одном баллоне емкостью $V_1 = 2\text{ л}$ давление газа $p_1 = 33\text{ кПа}$, в другом, емкостью $V_2 = 6\text{ л}$, давление того же газа $p_2 = 66\text{ кПа}$. Баллоны соединяют трубкой, имеющей кран. Какое давление установится в баллонах при открывании крана? Процесс считать изотермическим.

53. Сравнить внутреннюю энергию одного моля гелия и одного моля кислорода, если температура кислорода в два раза больше температуры гелия.

54. В результате адиабатического процесса один моль двухатомного идеального газа перешел из состояния 1 с температурой T_1 в состояние 2 с температурой T_2 . Определить изменение энтропии газа при этом процессе.

55. Двигатель работает как машина Карно и за цикл получает от нагревателя $Q_1 = 700\text{ кал}$. Температура нагревателя $T_1 = 600\text{ К}$, температура холодильника $T_2 = 300\text{ К}$. Найти совершаемую за цикл работу и количество теплоты, отдаваемое холодильнику.

56. Электрическое поле создано точечным зарядом $q_1 = 5 \cdot 10^{-8}\text{ Кл}$. Точки В и С расположены от заряда на расстояниях $r_B = 0,1\text{ м}$ и $r_C = 0,2\text{ м}$ соответственно. Вычислить работу А внешних сил по перемещению точечного заряда $q_2 = -2 \cdot 10^{-9}\text{ Кл}$ из точки В в точку С.

57. Около заряженной бесконечно протяженной плоскости находится точечный заряд $q = 5 \cdot 10^{-10}$ Кл. Под действием поля заряд перемещается по силовой линии на расстояние $\Delta r = 0,02$ м; при этом совершается работа $A = 5 \cdot 10^{-6}$ Дж. Найти поверхностную плотность заряда σ на плоскости.

58. В средней части плоского конденсатора, расстояние между пластинами которого $d = 0,1$ м, расположен вдоль поля диэлектрический стержень длиной $l = 0,01$ м. На концах стержня имеются два точечных заряда одинаковой величины $q = 1 \cdot 10^{-11}$ Кл, но противоположного знака. Определить разность потенциалов U между пластинами конденсатора, если для того чтобы повернуть

стержень на 90° вокруг оси, проходящей через его центр (т.е. расположить поперек поля), необходимо против сил поля совершить работу $A = 3 \cdot 10^{-10}$ Дж.

59. Напряженность однородного электрического поля в некоторой точке $E = 600$ В/м. Вычислить разность потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$ между этой точкой и другой, лежащей на прямой, составляющей угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением вектора напряженности. Расстояние между точками $r_{12} = 2 \cdot 10^{-3}$ м.

60. Бесконечная тонкая прямая нить заряжена с линейной плотностью $\tau = 1$ нКл/м. Определить напряженность поля E в точке, удаленной на расстояние $r = 0,1$ м от нити. Указать направление градиента потенциала $d\varphi/dr$.

61. Две пластинки площадью $S = 2 \cdot 10^{-2}$ м² каждая находятся в керосине на расстоянии $d = 4 \cdot 10^{-3}$ м друг от друга. С какой силой F они взаимодействуют, если они заряжены до разности потенциалов $U = 150$ В? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$.

62. Тонкий стержень длиной $l = 0,1$ м заряжен равномерно зарядом $q = 1$ нКл. Определить потенциал φ электрического поля в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии $a = 0,2$ м от ближайшего его конца.

63. Заряд Q равномерно распределен по кольцу радиусом R . Найти потенциал φ относительно бесконечности и напряженность E на оси кольца как функции расстояния h от центра кольца. Построить графики зависимостей $E(h)$ и $\varphi(h)$.

64. Сфера радиусом $R_1 = 0,03$ м, равномерно заряженная зарядом $Q_1 = 7 \cdot 10^{-8}$ Кл, окружена тонкой концентрической сферой радиусом $R_2 = 0,09$ м. Какой заряд Q_2 надо равномерно распределить по поверхности внешней сферы, чтобы потенциал φ_1 внутренней сферы относительно бесконечности обратился в нуль?

65. Металлический шар радиусом $R_1 = 0,1$ м, имеющий заряд $Q_1 = 8 \cdot 10^{-8}$ Кл, окружен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$. Диэлектрик простирается до сферы радиусом $R_2 = 0,2$ м, концентрической с шаром. Начертить графики зависимостей напряженности $E(r)$ и потенциала $\varphi(r)$ поля, где r — расстояние от центра шара.

66. Плоский воздушный конденсатор емкостью $C = 1$ нФ заряжен до разности потенциалов $U_1 = 300$ В. После отключения от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено до $d_2 = 5d_1$.

Определить: 1) разность потенциалов U_2 на обкладках конденсатора после их раздвижения, 2) работу A внешних сил по раздвижению пластин.

67. Между обкладками плоского конденсатора емкостью $C = 1 \cdot 10^{-10}$ Ф вставлена фарфоровая пластина. Диэлектрическая проницаемость фарфора $\epsilon = 5$. Конденсатор зарядили до разности потенциалов $U = 600$ В и отключили от источника напряжения. Какую работу A надо совершить, чтобы вынуть диэлектрик из конденсатора?

68. Конденсатор емкостью $C_1 = 0,6$ мкФ был заряжен до напряжения $U_1 = 300$ В и соединен со вторым конденсатором емкостью $C_2 = 0,4$ мкФ, заряженным до напряжения $U_2 = 150$ В. Найти величину заряда Δq , перетекающего с пластин первого конденсатора на второй.

69. Определить емкость C конденсатора, состоящего из двух шариков диаметром $d = 0,01$ м, центры которых находятся в воздухе на расстоянии $l = 0,20$ м друг от друга, приняв, что заряды на их поверхностях распределены равномерно.

70. Два одинаковых воздушных конденсатора емкостью $C = 1$ нФ заряжены до напряжения $U = 900$ В. Один из конденсаторов погружается в заряженном состоянии в керосин, после чего конденсаторы соединяются параллельно. Определить работу A происходящего при этом разряда. Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$.

71. Определить силу токов на всех участках электрической цепи (рис. 1), если $\epsilon_1 = 10$ В, $\epsilon_2 = 12$ В, $R_1 = R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 4$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

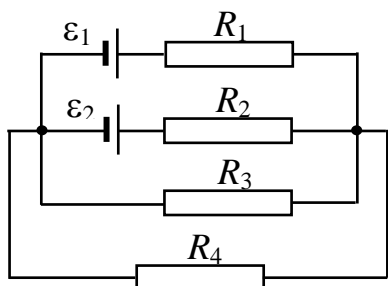


Рис. 1

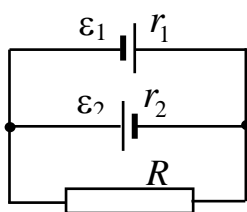


Рис. 2

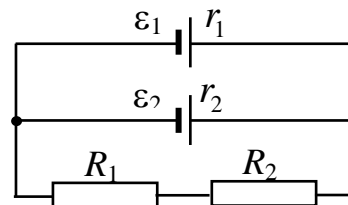


Рис. 3

72. Два источника тока $\epsilon_1 = 10$ В с внутренним сопротивлением $r_1 = 4$ Ом и $\epsilon_2 = 6$ В с внутренним сопротивлением $r_2 = 2$ Ом соединены, как показано на рис. 2. Определить силы тока в проводнике и источниках тока. Сопротивление проводника $R = 6$ Ом.

73. Две батареи ($\epsilon_1 = 10$ В, $r_1 = 2$ Ом, $\epsilon_2 = 24$ В, $r_2 = 6$ Ом) и проводники сопротивлением $R_1 = 12$ Ом и $R_2 = 8$ Ом соединены, как показано на рис. 3. Определить силу тока в батареях и проводниках.

74. Определить силу тока I_3 в проводнике R_3 (рис. 4) и напряжение U_3 на концах этого проводника, если $\varepsilon_1 = 8$ В, $\varepsilon_2 = 10$ В, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 3$ Ом. Внутренним сопротивлением источников тока пренебречь.

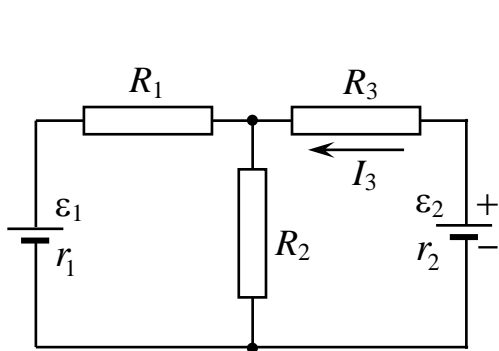


Рис. 4

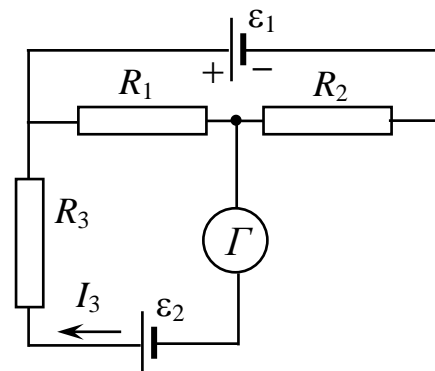


Рис. 5

75. Электрическая цепь состоит из двух гальванических элементов, трех сопротивлений и гальванометра (рис. 5). В этой цепи $R_1 = 50$ Ом, $R_2 = 25$ Ом, $R_3 = 5$ Ом, ЭДС элемента $\varepsilon_1 = 4$ В. Гальванометр регистрирует ток $I_3 = 40$ мА, идущий в направлении, указанном стрелкой. Определить ЭДС ε_2 второго элемента. Сопротивлением гальванометра и внутренним сопротивлением элементов пренебречь.

76. Воздух между электродами ионизационной камеры ионизируется рентгеновскими лучами. Сила тока I , текущего через камеру, $1,2 \cdot 10^{-6}$ А. Площадь каждого электрода $S = 300$ см², расстояние между ними $d = 2$ см, разность потенциалов $U = 100$ В. Определить концентрацию пар ионов n между пластинами, если ток далёк от насыщения. Подвижность положительных и отрицательных ионов равна соответственно $u_+ = 1,4$ и $u_- = 1,9$ см²/(В·с). Заряд каждого иона равен элементарному заряду.

77. Газ, заключённый в ионизационной камере между плоскими пластинами, облучается рентгеновскими лучами. Определить плотность тока насыщения $j_{\text{нас}}$, если ионизатор образует в объёме $V = 3$ см³ газа $n = 5 \cdot 10^6$ пар ионов в секунду. Принять, что каждый ион несёт на себе элементарный заряд. Расстояние между пластинами камеры $d = 2$ см.

78. Объём газ, заключенного между электродами ионизационной камеры, $V = 6,5$ л. Газ ионизируется рентгеновскими лучами. Сила тока насыщения $I_{\text{нас}} = 4 \cdot 10^{-9}$ А. Сколько пар ионов образуется за 1 с в 1 см³ газа? Заряд каждого иона равен элементарному заряду.

79. Воздух ионизируется рентгеновскими лучами. Определить удельную проводимость σ воздуха, если в объёме $V = 1$ см³ газа находится в условиях равновесия $n = 10^8$ пар ионов.

80. К электродам разрядной трубки, содержащей водород, приложена разность потенциалов $U = 10$ В. Расстояние между электродами $d = 25$ см.

Ионизатор создает в объеме $V = 1 \text{ см}^3$ водорода $n = 10^7$ пар ионов в секунду. Найти плотность тока j в трубке.

81. По прямому проводнику длиной $l = 1 \text{ м}$ течёт ток $I = 100 \text{ А}$. Определить индукцию B магнитного поля в точке, равноудалённой от концов проводника и находящейся на расстоянии $a = 0,5 \text{ м}$ от него.

82. Из проволоки длиной $l = 2 \text{ м}$ сделана квадратная рамка. По рамке пропускают ток $I = 5 \text{ А}$. Определить индукцию B магнитного поля в центре рамки.

83. Из проводника длиной $l = 3,14 \text{ м}$ сделано полукольцо. Определить индукцию B магнитного поля в точке, лежащей в центре диаметра полукольца, если разность потенциалов на концах проводника $U = 100 \text{ В}$, сопротивление проводника $r = 5 \text{ Ом}$.

84. Индукция B магнитного поля в точке, лежащей на оси проводящего кольца на расстоянии $b = 0,6 \text{ м}$ от плоскости кольца, равна 5 мкТл . Определить силу I тока в кольце. Диаметр кольца $D = 0,8 \text{ м}$.

85. Определить магнитную индукцию B_A на оси тонкого проводящего кольца радиусом $R = 10 \text{ см}$, в точке A , расположенной на расстоянии $b = 30 \text{ см}$ от центра кольца, если в центре кольца магнитная индукция $B = 100 \text{ мкТл}$.

86. Два длинных прямых параллельных проводника с одинаково направленными токами $I_1 = 2 \text{ А}$ и $I_2 = 4 \text{ А}$ расположены на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить магнитную индукцию B в точке, лежащей в середине отрезка прямой, соединяющего проводники.

87. По двум длинным прямым параллельным проводникам текут в противоположных направлениях токи $I_1 = 1 \text{ А}$ и $I_2 = 5 \text{ А}$. Определить магнитную индукцию B в точке, лежащей на продолжении прямой, соединяющей проводники, на расстоянии $b = 5 \text{ см}$ от второго проводника. Расстояние между проводниками $d = 15 \text{ см}$. Прямая, соединяющая проводники, перпендикулярна им.

88. Протон, пройдя в электрическом поле ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 100 \text{ кВ}$, влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B = 5 \text{ Тл}$ перпендикулярно линиям индукции и начал двигаться по окружности. Определить частоту ν вращения протона.

89. Электрон влетел в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению линий магнитной индукции и движется по спирали радиуса $R = 2 \text{ см}$. Индукция магнитного поля $B = 10 \text{ мТл}$. Определить шаг спирали, по которой движется электрон.

90. Определите плотность электронов n_e в проводнике при эффекте Холла, если холловская разность потенциалов $\Delta\varphi_H = 50 \text{ мкВ}$. Индукция магнитного поля $B = 5 \text{ Тл}$. Ширина проводника $b = 2 \text{ см}$. Сила тока в проводнике $I = 3 \text{ А}$.

91. Кольцо радиусом $r = 20 \text{ см}$ находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4 \text{ Тл}$. Плоскость кольца составляет с линиями индукции угол $\alpha = 60^\circ$. Вычислить магнитный поток Φ , пронизывающий кольцо.

92. Прямой провод длиной $l = 0,3$ м, по которому течёт ток силой $I = 20$ А, помещен в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям индукции. Магнитная индукция $B = 1,5$ Тл. Какую работу A совершат силы, действующие на провод со стороны поля, перемещая его на расстояние $s = 20$ см перпендикулярно линиям поля?

93. Квадратная проволочная рамка со стороной $a = 10$ см помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 1$ Тл. Сила тока в рамке $I = 50$ А. Определить потенциальную (механическую) энергию рамки в магнитном поле, если на рамку действует механический момент $M = 0,25$ Н м.

94. Тонкое проводящее кольцо радиусом $R = 20$ см подвешено свободно в однородном магнитном поле с напряженностью $H = 10^5$ А/м. Сила тока в кольце $I = 2$ А. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть кольцо на угол $\varphi = 60^\circ$ вокруг оси, лежащей в плоскости кольца и проходящей через его центр?

95. Проволочная рамка, содержащая $N = 40$ витков, вращается в однородном магнитном поле относительно оси, лежащей в плоскости рамки перпендикулярно линиям индукции. Индукция магнитного поля $B = 0,2$ Тл, площадь контура рамки $S = 100$ см². Амплитудное значение ЭДС индукции, возникающей в рамке, $\varepsilon = 5$ В. Определить частоту вращения n рамки.

96. Плоский проводящий контур с площадью $S = 50$ см² помещён в однородное магнитное поле, индукция которого $B = 4$ Тл. Сопротивление контура

$R = 1$ Ом. Плоскость контура составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями магнитной индукции. Определить величину заряда q , который пройдет по контуру при выключении магнитного поля.

97. По соленоиду, содержащему $N = 600$ витков, течет ток силой $I = 5$ А. Длина соленоида $l = 40$ см, площадь его сечения $S = 10$ см², сердечник немагнитный. Определить среднее значение ЭДС $\langle \varepsilon \rangle$ самоиндукции, которая возникает в соленоиде, если сила тока уменьшится практически до нуля за время

$\Delta t = 0,4$ мс после отключения соленоида от источника тока.

98. Источник тока замкнули на катушку с индуктивностью $L = 0,4$ Гн, Определить сопротивление R катушки, если сила тока I в катушке достигает 20% её максимального значения за время $\Delta t = 0,1$ с после замыкания цепи.

99. На картонный каркас намотан в один слой провод диаметром $d = 0,5$ мм так, что витки плотно прилегают друг другу. Определить объёмную плотность энергии магнитного поля такого соленоида при токе $I = 2$ А.

100. Последовательно соединённые конденсатор ёмкостью $C = 5$ мкФ, катушка с индуктивностью $L = 2$ мГн и омическим сопротивлением $R = 20$ Ом включены в цепь переменного тока. Определить амплитудное значение силы тока, если максимум напряжения на этом участке $U_m = 100$ В, а частота его изменения $\nu = 50$ Гц. Определить также сдвиг фаз между током и напряжением.

101. В опыте с бипризмой Френеля расстояние между мнимыми

источниками света $d = 0,6$ мм, длина волны монохроматического света, падающего на бипризму, $\lambda = 560$ нм. Расстояние между интерференционными максимумами на экране $\Delta x = 1,5$ мм. Определить расстояние L от мнимых источников до экрана.

102. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза с радиусом кривизны $R = 6$ м. Расстояние между пятым и десятым светлыми кольцами Ньютона в отраженном свете $r_{10} - r_5 = 1,8$ мм. Определить длину волны λ монохроматического света, падающего нормально на установку.

103. На мыльную плёнку толщиной $d = 0,6$ мкм падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,56$ мкм. Показатель преломления плёнки $n = 1,33$. При каком наименьшем угле падения лучей отражённый свет максимально усилен?

104. На пластину со щелью падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 400$ нм. Дифракционная картина наблюдается на экране, расположенном на расстоянии $L = 1,5$ м от пластины. Найти ширину щели, если второй дифракционный максимум смещен от центрального на расстояние $l = 3$ см.

105. На дифракционную решетку, содержащую $N = 250$ штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет, а затем проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Расстояние от линзы до экрана $L = 1,2$ м. Границы видимого спектра: $\lambda_{кр} = 0,780$ мкм и $\lambda_{ф} = 0,400$ мкм. Определить ширину спектра первого порядка на экране.

106. Угол преломления луча в жидкости $i_2 = 41^\circ$. Определить показатель преломления n жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.

107. Предельный угол полного внутреннего отражения в бензоле $A = 42^\circ$. Определить угол максимальной поляризации i_B света при отражении от этого вещества.

108. Пучок естественного света, последовательно проходя через два николя, ослабляется в 6 раз. Принимая, что коэффициент поглощения каждого николя $k = 0,1$, найти угол φ между плоскостями пропускания николей.

109. Два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\varphi = 45^\circ$, ослабляет проходящий через них пучок естественного света в $n = 10$ раз. Определить коэффициент k поглощения света в николях (потерей света при отражении пренебречь).

110. При прохождении поляризованного света через слой 5%-го сахарного раствора толщиной $l_1 = 10$ см плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_1 = 3^\circ$. Найти концентрацию C_2 другого раствора сахара толщиной $l_2 = 15$ см, если плоскость поляризации повернулась при этом на угол $\varphi_2 = 5,4^\circ$.

111. Плоская монохроматическая световая волна распространяется в некоторой среде. Коэффициент поглощения среды для данной волны $\alpha = 1,2 \text{ м}^{-1}$. Определить, на сколько процентов уменьшилась интенсивность света при

прохождении данной волной пути $x = 0,5$ м в этом веществе.

112. Источник монохроматического света с длиной волны $\lambda_0 = 0,6$ мкм движется по направлению к наблюдателю со скоростью $0,1c$ (c – скорость света в вакууме). Определить доплеровское смещение $\Delta\lambda$ длины волны, регистрируемое приёмником наблюдателя.

113. Вычислить энергию W , излучаемую с поверхности $S = 1$ см² абсолютно чёрного тела за время $t = 10$ мин, если известно, что максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на длину волны $\lambda_{\max} = 460$ нм.

114. Температура поверхности Земли $t = 25^\circ\text{C}$, Определить среднюю энергетическую светимость Земли R_T , если степень черноты поверхности Земли $\alpha_T = 0,25$.

115. При изменении температуры раскаленной вольфрамовой нити радиационный пирометр показывает температуру $T_p = 2000$ К. Считая, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна

$\alpha_T = 0,35$, определить истинную температуру T вольфрамовой нити.

116. При нагревании абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости переместился с $\lambda_{m1} = 650$ нм на $\lambda_{m2} = 560$ нм. Во сколько раз изменилась энергетическая светимость тела?

117. Определить, пользуясь формулой Планка, максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости $u_{\lambda,T}$, абсолютно чёрного тела при температуре $T = 1500$ К.

118. Определить красную границу λ_0 фотоэффекта для цинка, если работа выхода электронов из цинка равна $A_{\text{вых}} = 4$ эВ.

119. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 250$ нм. Определить максимальную скорость v_{\max} фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металла, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 310$ нм.

120. На катод из лития падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 420$ нм. Определить работу выхода электронов из лития, если задерживающая разность потенциалов $U_{\min} = 625$ мВ.

121. На серебряную пластинку падает монохроматический свет. Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $U_{\min} = 0,75$ В. Определить длину волны λ падающего излучения, если работа выхода электронов из серебра $A_{\text{вых}} = 4,7$ эВ.

122. Под действием ультрафиолетового излучения ($\lambda = 200$ нм) электроны вылетают с поверхности металла с максимальной скоростью $v_{\max} = 1,2 \cdot 10^6$ м/с. Определить максимальную длину волны λ_0 , при которой возможен фотоэффект.

123. На зачерненную поверхность падает нормально монохроматический

свет с длиной волны $\lambda = 650$ нм. Определить давление света на поверхность, если концентрация фотонов в потоке излучения (число фотонов в единице объёма пространства) $n = 5 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-3}$.

124. Свет падает нормально на зеркальную поверхность, находящуюся на расстоянии $r = 0,2$ м от точечного монохроматического источника мощностью $P = 220$ Вт. Определить давление, оказываемое светом на зеркальную поверхность. Считать, что вся мощность источника расходуется на излучение.

125. Какую силу давления испытывает поверхность, если на неё падает нормально поток излучения $\Phi_e = 0,2$ Вт? Коэффициент отражения поверхности считать равным $\rho = 0,5$.

126. Монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм, падая нормально на серую поверхность ($\rho = 0,7$), оказывает давление $p = 10$ мПа. Определить плотность потока фотона (число фотонов, падающих на единицу площади в единицу времени), падающих на эту поверхность.

127. Определить коэффициент отражения ρ поверхности, если при падении нормально на поверхность монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,7$ мкм он оказывает давление $p = 15$ мПа при плотности потока фотонов $N = 10^{25} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

128. Определить длину волны λ , массу m и импульс p фотона с энергией $\varepsilon = 1$ МэВ.

129. Фотон с длиной волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-10}$ м рассеялся на свободном электроны на угол $\theta = 30^\circ$. Определить длину волны фотона λ' после рассеяния и кинетическую энергию электрона отдачи.

130. Фотон с энергией $\varepsilon_\phi = 2 \cdot 10^{-16}$ Дж в результате соударения со свободным электроном рассеялся на угол $\theta = 150^\circ$. Определить импульс p_e электрона и импульс p_ϕ фотона после соударения.

131. В результате комптоновского рассеяния первоначальная частота фотона $\nu = 1,5 \cdot 10^{20}$ Гц уменьшилась в 1,2 раза. Определить угол θ рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи.

132. При каком угле θ комптоновского рассеяния отношение $\varepsilon / \varepsilon'$ энергий фотона до рассеяния и после рассеяния на свободном электроны будет максимальным? Определить в рассматриваемом случае кинетическую энергию электрона отдачи W_k , если частота фотона до столкновения $\nu = 2 \cdot 10^{21}$ Гц.

133. Определить длину волны де Бройля λ_e электрона отдачи при комптоновском рассеянии, если угол рассеяния $\theta = 120^\circ$, а длина волны фотона до столкновения $\lambda = 3 \cdot 10^{-12}$ м.

134. При какой скорости длина волны де Бройля для электрона равна его комптоновской длине волны.

135. В электронном микроскопе используются электроны с кинетической энергией $W_k = 40,0$ кэВ. Определить максимальной разрешающую способность

микроскопа, считая, что она равна длине волны де Бройля λ , соответствующей этим электронам.

136. Вычислить длину волны де Бройля λ для протона, движущегося со скоростью $v = 0,6 \cdot c$ (c – скорость света в вакууме). Учесть зависимость массы m протона от его скорости v .

137. Определить кинетическую энергию электронов, при отражении которых от кристалла с расстоянием между атомными плоскостями $d = 9,1 \cdot 10^{-11}$ м, наблюдается второй дифракционный максимум под углом $\theta = 60^\circ$.

138. Определить относительную неопределенность $\Delta p/p$ импульса движущейся частицы, если допустить, что неопределенность её координаты равна длине волны де Бройля λ .

139. Электронный пучок ускоряется в электроннолучевой трубке разностью потенциалов $U = 1$ кВ. Известно, что неопределённость скорости составляет 0,1% от её численного значения. Определить неопределённость координаты электрона. Являются ли электроны в данных условиях квантовыми или классическими частицами?

140. Используя соотношение неопределённостей, оценить размытость энергетических уровней в атоме водорода для основного и для возбуждённого состояний. Время жизни возбуждённого состояния $\Delta t = 10^{-8}$ с.

141. Какова частота электромагнитной волны, излучаемой атомом водорода при переходе с четвертого энергетического уровня на третий?

142. Вычислить по теории Бора радиус r_2 второй стационарной орбиты и скорость v_2 электрона на этой орбите для атома водорода.

143. Вычислить по теории Бора период T обращения электрона на орбите в атоме водорода, находящемся в возбужденном состоянии, определяемом главным квантовым числом $n = 2$.

144. Вычислить энергию ε_i ионизации атома водорода, находящегося в основном состоянии.

145. Определить частоты спектральных линий, излучаемых атомом водорода, возбуждённым на $n = 3$ энергетический уровень.

146. Активность A некоторого изотопа за время $t = 10$ сут. уменьшилась на 20%. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа.

147. Период полураспада $T_{1/2}$ иода ${}^{131}_{53}\text{I}$ равен 8 сут. Определить его время жизни τ и постоянную распада λ .

148. Счетчик α -частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении регистрировал $|\Delta N_1| = 1400$ частиц в минуту, а через время $t = 4$ ч только $|\Delta N_2| = 400$. Определить период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.

149. Определить массу m изотопа фосфора ${}^{32}_{15}\text{P}$, имеющего активность $A = 37$ ГБк. Период полураспада $T_{1/2}$ изотопа ${}^{32}_{15}\text{P}$ равен 14,3 сут.

150. Определить количество теплоты Q , выделяющейся за время $t = 1$ мин при распаде, радона активностью, $A = 3,7 \cdot 10^{10}$ Бк. Кинетическая

энергия W_k вылетающей из радона α -частицы равна 5,5 МэВ. Период полураспада $T_{1/2}$ радона ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ равен 3,8 сут.

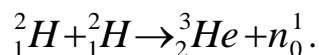
151. Сколько энергии освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро?

152. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра изотопа гелия ${}^3_2\text{He}$.

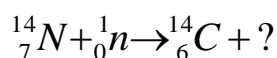
153. Определить энергию, необходимую для того, чтобы ядро ${}^7_3\text{Li}$ разделить на нуклоны.

154. Определить удельную энергию связи ядра атома углерода ${}^{12}_6\text{C}$.

155. Вычислить энергию термоядерной реакции



156. Дописать реакцию



и определить её энергетический эффект. Выделяется или поглощается энергия в этой ядерной реакции?

157. При соударении α -частицы с ядром бора ${}^{10}_5\text{B}$ произошла ядерная реакция, в результате которой образовалось два новых ядра. Одним из этих ядер было ядро атома водорода ${}^1_1\text{H}$. Дать символическую запись ядерной реакции с указанием второго продукта ядерной реакции и определить её энергетический эффект.

158. Ядро изотопа висмута ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ выбросило отрицательно заряженную β -частицу. В какое ядро превратилось ядро висмута? Написать реакцию распада висмута и вычислить энергию связи нового ядра.

159. В процессе осуществления реакции $\gamma \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^0_{+1}e$ энергия ε_γ фотона составляет 2,02 МэВ. Определить кинетическую энергию электрона и позитрона в момент их возникновения.

160. При столкновении электрона и позитрона происходит их аннигиляция, в процессе которой электронно-позитронная пара превращается в два γ -кванта, а энергия пары превращается в энергию фотонов. Определить энергию каждого из возникших фотонов, считая, кинетическую энергию электрона и позитрона до столкновения пренебрежимо малой.

3.3. Пример решения заданий

Навстречу шару массой $m_1 = 500$ г, движущемуся со скоростью $v_1 = 10$ м/с, летит шар массой $m_2 = 200$ г со скоростью $v_2 = 25$ м/с. При столкновении шары испытывают прямой, центральный, абсолютно упругий удар. Определить скорости u_1 и u_2 шаров после столкновения.

Решение. Систему взаимодействующих шаров будем рассматривать как замкнутую систему. Для такой системы при абсолютно упругом ударе справедливы законы сохранения импульса и кинетической энергии.

Закон сохранения импульса для системы двух взаимодействующих шаров выражается соотношением

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2,$$

где m_1 и m_2 – массы шаров; \vec{v}_1 и \vec{v}_2 – векторы скоростей шаров до столкновения; \vec{u}_1 и \vec{u}_2 – векторы скоростей шаров после столкновения; $m_1\vec{v}_1$ и $m_1\vec{u}_1$ – импульсы первого шара до и после столкновения; $m_2\vec{v}_2$ и $m_2\vec{u}_2$ – импульсы второго шара до и после столкновения.

Спроектируем это уравнение на ось, совпадающую с направлением движения первого шара:

$$m_1v_1 - m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2. \quad (1)$$

Закон сохранения кинетической энергии для рассматриваемой системы:

$$\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} = \frac{m_1u_1^2}{2} + \frac{m_2u_2^2}{2}. \quad (2)$$

Решим совместно уравнения (1) и (2) для этого каждое слагаемое второго уравнения умножим на 2, а затем в первом и первом втором уравнениях перенесём в левую часть уравнения характеристики, касающиеся первого шара, характеристики же, касающиеся второго шара, перенесём в правую часть:

$$m_1v_1 - m_1u_1 = m_2u_2 + m_2v_2; \quad (3)$$

$$m_1v_1^2 - m_1u_1^2 = m_2u_2^2 - m_2v_2^2. \quad (4)$$

Разделим уравнение (4) на уравнение (3):

$$\frac{m_1(v_1^2 - u_1^2)}{m_1(v_1 - u_1)} = \frac{m_2(u_2^2 - v_2^2)}{m_2(u_2 + v_2)}.$$

После преобразования получим:

$$\frac{(v_1 - u_1)(v_1 + u_1)}{(v_1 - u_1)} = \frac{(u_2 - v_2)(u_2 + v_2)}{(u_2 + v_2)}; \text{ или } v_1 + u_1 = u_2 - v_2.$$

Отсюда $u_2 = v_1 + v_2 + u_1$.

Подставим полученное для скорости u_2 выражение в уравнение (3):

$$m_1v_1 - m_1u_1 = m_2(v_1 + v_2 + u_1) + m_2v_2.$$

Решим последнее уравнение относительно u_1 :

$$u_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 - 2m_2v_2}{m_1 + m_2}.$$

Скорость второго шара после столкновения

$$u_2 = v_1 + v_2 + \frac{(m_1 - m_2)v_1 - 2m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 - m_2)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}.$$

Выпишем численные значения величин в единицах СИ:

$$m_1 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}; \quad m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}; \quad v_1 = 10 \text{ м/с}; \quad v_2 = 25 \text{ м/с}.$$

Проверим правильность расчётных формул анализом единиц измерения. Для этого в расчётные формулы подставим единицы измерения величин и преобразуем их до получения единиц определяемой величины:

$$m/c = \frac{(k_1 - k_2) \cdot m/c \pm k_2 \cdot m/c}{k_1 + k_2} = \frac{k_2 \cdot m/c}{k_1} = m/c.$$

Расчётные формулы верны, так как единицы левой и правой частей расчётных формул одинаковы.

Подставим числовые значения величин в расчётные формулы и произведём вычисления скоростей шаров после соударения:

$$u_1 = \frac{(0,5 - 0,2) \cdot 10 - 2 \cdot 0,2 \cdot 25}{0,5 + 0,2} \text{ м/с} = -10 \text{ м/с};$$

$$u_2 = \frac{(0,5 - 0,2) \cdot 25 + 2 \cdot 0,5 \cdot 10}{0,5 + 0,2} \text{ м/с} = 25 \text{ м/с}.$$

Результат показывает, что оба шара, не изменив величин скоростей, изменили направление движения на противоположное.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Общие методические указания по изучению дисциплины.....	3
1.1. Цели и задачи дисциплины.....	3
1.2. Библиографический список	7
1.3. Распределение учебного времени по модулям и темам дисциплины	8
Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их изучению	10
Раздел 3. Задания для контрольных работ указания по их выполнению	16
3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы	16
3.2. Задания для контрольной работы	19
3.3. Пример решения заданий	33