

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**

**Факультет энергетический
Кафедра электрооборудования и физики**

Клибанова Ю.Ю.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО
ОБУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 35.03.06 –
АГРОИНЖЕНЕРИЯ, ПРОФИЛЬ «ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В АПК»**



Молодежный, 2021

УДК 538.9 + 537.58 + 536.2](072)

К 49

Допущено методическим советом энергетического факультета
(протокол № 1 от 21 сентября 2021 года)

Рецензент:

Вржаш Евгений Эдуардович-кандидат технических наук, доцент
кафедры ЭО и физики Иркутского государственного аграрного университета
им. А.А. Ежевского

Клибанова, Ю. Ю.

Техническая физика : методические указания для выполнения
контрольной работы для студентов заочного обучения направления
подготовки 35.03.06 – Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и
электротехнологии в АПК» / Ю. Ю. Клибанова ; Иркут. гос. аграр. ун-т им.
А. А. Ежевского.– Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2021. – 30 с. – Текст :
электронный.

В методических указаниях приведены контрольные задания,
методические указания для студентов заочной формы обучения по
выполнению и оформлению контрольной работы по дисциплине
«Техническая физика».

Настоящие методические указания предназначены для организации
самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению
подготовки 35.03.06 – Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и
электротехнологии в АПК».

© Клибанова Ю. Ю., 2021

© Иркутский ГАУ им. А. А. Ежевского, 2021

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант контрольной работы

Каждый студент заочного обучения выполняет контрольную работу, согласно своему варианту, который определяется **по последней цифре шифра зачётной книжки** студента.

Структура контрольной работы

Контрольная работа должна иметь следующую структуру:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Теоретическая часть (ответы на теоретические вопросы);
4. Практическая часть (решение расчетных и качественных задач)
5. Список используемых источников информации.

Оформление контрольной работы

Контрольная работа может быть оформлена **рукописным или машинописным способом** в виде текста, подготовленного на персональном компьютере с помощью текстового редактора и отпечатанного на принтере на листах формата А4 с одной стороны. **Текст** на листе должен иметь книжную ориентацию. Основной цвет шрифта - черный. Левое поле – 3 см. Верхнее поле – 2 см. Правое поле – 1,5 см. Нижнее поле – 2 см. Формат шрифта – Times New Roman. Размер шрифта – 14 пт. Межстрочный интервал – 1,5. Выравнивание – по ширине. Отступ слева – 0 см. Отступ справа – 0 см. Отступ первой строки – 1,25 см (пять знаков). Интервал перед и после каждого абзаца – 0 пт. Страницы нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту (нумерация страниц - автоматическая). Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки. **Правила представления формул.** Для написания различных формул необходимо использовать **редактор формул**. Формулы можно размещать как отдельными строками, так и непосредственно в тексте.

Оформление рукописным способом осуществляется в тетради в клетку разборчивым почерком с соблюдением всех правил оформления теоретической и практической частей.

Титульный лист

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Факультет энергетический
Кафедра электрооборудования и физики

Контрольная работа

По дисциплине «Техническая физика»

Вариант _____

Выполнил: студент заочного обучения
направления подготовки _____
профиль _____
курс _____
группа _____
ФИО _____
Проверил: _____

Молодежный, 20 _____

Оформление теоретической части

В теоретической части контрольной работы необходимо представить полный, содержательный, краткий и систематизированный ответ в виде конспекта по представленной теме в задании №1. Конспект должен содержать основные определения, пояснения, факты, доказательства, примеры, иллюстрации: схемы, таблицы, рисунки. В конспект могут включаться основные положения, обосновывающие их выводы, конкретные примеры с описанием.

Оформление практической части

Практическая часть содержит расчетные и качественные задачи. При оформлении задач необходимо:

1. **Обязательно переписать условия всех задач полностью, без сокращения.**
2. Все значения величин, заданных в условии, а также взятые из справочных таблиц, записать отдельной строкой, вводя для каждой из них буквенное обозначение. При записи все численные значения необходимо выразить в единицах СИ. Ниже записать буквенные обозначения величин, которые надо определить.
3. Для иллюстрации решения задачи выполнить рисунок, схематический чертеж (если это необходимо). Если происходит изменение состояния объекта, надо сделать несколько последовательных рисунков. На рисунках изобразить физические величины, пользуясь условными графическими и буквенными обозначениями, показать физическое взаимодействие, существенное для данной задачи. Рисунки выполнять, пользуясь чертежными инструментами, аккуратно, с соблюдением всех правил технического черчения.
4. **Обязательно решение задачи кратко и исчерпывающе пояснить.** При объяснении решения задачи указывать основные физические законы и

формулы, на которых базируется решение, в обязательном порядке разъяснять все используемые буквенные обозначения.

5. Решение задачи выполняется в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях. Для этого записывают исходные формулы, выполняют алгебраические преобразования и получают расчетную формулу для искомой величины. При получении расчетной формулы приводится её вывод, сопровождающийся пояснением используемых математических приемов и преобразований.

6. Выполнить проверку единицы измерения искомой величины по расчетной формуле и тем самым подтвердить правильность решения задачи.

7. **Выполнить вычисление искомой величины** путем подстановки заданных числовых значений величин в расчетную формулу. Числа в расчетную формулу подставляются в том же порядке, в каком в неё записаны буквенные обозначения физических величин. При подстановке чисел в формулу целесообразно представлять их в виде чисел, умноженных на 10 в необходимых степенях. Расчеты выполнять с соблюдением правил вычисления приближенных чисел.

8. **В качественной задаче** основное внимание акцентируется на качественной стороне физических явлений, свойств тел, вещества, процессов и т. д. Поэтому ответ необходимо найти, синтезируя данные условия задачи, моделируя и анализируя физические явления.

При решении задач использовать необходимые справочные материалы, представленные в Приложении.

Контрольная работа, представленная без соблюдения указанных выше правил, а также работа, выполненная не по своему варианту, зачитываться не будет.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

Цель освоения дисциплины:

формирование знаний о фундаментальных физических законах природы и навыков использования данных законов в современных направлениях и тенденциях развития техники, а также при решении перспективных технологических задач.

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение наиболее общих свойств различного вида материи
- освоение основных понятий и законов, физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения технологических задач
- постановка и выбор алгоритма решения отдельных инженерных задач любого уровня
- формирование навыков самостоятельного анализа научно-технической литературы

Техническая физика является областью науки и техники, включающей совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с исследованием, разработкой, созданием и эксплуатацией новых материалов

При изучении данного курса необходимо рассмотреть следующие темы:

- **Общие представления технической физике.** Основные направления развития на современном этапе. Фундаментальные и прикладные исследования. Роль технической физики в развитии техники и производства. Практическое применение результатов фундаментальных исследований.

- **Жидкости и твердые тела.** Особенности строения жидкостей и твердых тел. Атомное строение твердого тела. Силы связи в твердом теле. Кристаллическая решетка. Типы кристаллических решёток.
- Деформация твердого тела. Закон Гука. Тепловое расширение твердых и жидких тел. Коэффициент линейного расширения, коэффициент объемного расширения. Теплоемкость и теплопроводность твердых и жидких тел. Молярная теплоемкость. Атомная теплоемкость. Закон Дюлонга –Пти. Закон Джоуля-Коппа. Закон Фурье. Диффузия жидких и твердых тел. Закон Фика. Осмос. Температуропроводность. Вязкость жидкости. Закон Ньютона.
- **Агрегатные состояния вещества.** Диаграмма состояний вещества. Реальный газ. Критическая температура.
- **Физика низких температур.** Методы получения низких температур. Испарение жидкостей. Дросселирование. Эффект Джоуля — Томсона. Эффект Пельтье. Измерение низких температур. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. Классификация. Свойства сверхпроводников (Нулевое электричество. Применение низких температур. Изучение магнитного резонанса, свойств полупроводников. Магитогидродинамические генераторы, сверхпроводящие магниты. Абсорбционные машины и тепловые насосы. Криогенная техника (электрическое сопротивление, эффект Мейснера). Теоретическое объяснение сверхпроводимости. Испарение и конденсация. Кипение. Влажность. Плавление. Затвердевание.
- **Физика твердого тела** Электрические свойства твердых тел. Классификация твердых тел по величине электропроводности. Модель Друдэ. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Полупроводники. Общие сведения. Электроны и дырки. Собственная и примесная проводимости. Фотопроводимость. Полупроводниковый p-n переход. Применение Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода и термоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Явление Зеебека. Явление Пельтье.

- **Свет. Квантовая природа света. Фотометрия.** Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Законы Фотоэффекта. Физический принцип работы фотоэлемента. Фотоэлектронная эмиссия. Фототок. Чувствительность фотоэлемента. Световой поток. Освещенность. Светимость, яркость. Световая отдача. Светодиодные технологии.
- **Физика нанотехнологий.** Основные принципы формирования наносистем. Новые полупроводниковые материалы. Нитридные полупроводники. Применение нитридных полупроводников при создании светодиодов, лазеров, транзисторов. Технологии наноэлектроники. Физические принципы эпитаксии наноразмерных структур

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Роль технической физики в развитии техники и производства.
2. Фундаментальные и прикладные исследования.
3. Практическое применение результатов фундаментальных исследований
4. Особенности строения жидких и твердых тел
5. Структура кристаллов
6. Пространственная решетка кристалла
7. Узлы кристаллической решетки
8. В чем заключается основная причина анизотропии кристаллов
9. Напряженное и деформированное состояние твердого тела
10. Предел прочности, предел упругости
11. Хрупкое разрушение
12. Тепловое расширение твердых и жидких тел
13. Коэффициенты линейного и объемного расширения
14. Теплоемкость твердых и жидких тел
15. Закон Дюлонга-Пти
16. Теория теплоемкости Эйнштейна
17. Молярная теплоемкость. Закон Джоуля-Коппа

18. Диффузия в жидких и твердых телах
19. Осмос
20. Теплопроводность жидких и твердых тел
21. Вязкость жидкости. Турбулентное движение жидкости
22. Закон Пуазейля и Стокса
23. Электрические свойства твердых тел
24. Основные свойства металлов
25. Электропроводность металлов
26. Полупроводники. Общие сведения
27. Собственная и примесная проводимости полупроводников
28. Электропроводность диэлектриков
29. Свойства твердых тел в сильных магнитных полях
30. Эффект Холла
31. Электрический ток в газах
32. Электрический ток в жидкостях
33. Закон электролиза. Закон Фарадея
34. Сверхпроводимость
35. Нулевое сопротивление
36. Термическое сопротивление
37. Температура сверхпроводящего перехода
38. Высокотемпературная сверхпроводимость
39. Контактные и термоэлектрические явления
40. Работа выхода и термоэлектронная эмиссия
41. Контактная разность потенциалов
42. Термоэлектрические явления
43. Явление Зеебека
44. Явление Пельтье
45. Методы получения низких температур
46. Испарение жидкостей
47. Дросселирование

- 48.Эффект Джоуля — Томсона
- 49.Эффект Пельтье
- 50.Измерение низких температур
- 51.Применение низких температур
- 52.Изучение магнитного резонанса, свойств полупроводников
- 53.Магнитогидродинамические генераторы, сверхпроводящие магниты
- 54.Абсорбционные машины и тепловые насосы
- 55.Криогенная техника
- 56.Явление фотоэффекта
- 57.Физический принцип работы фотоэлемента
- 58.Основные фотометрические величины и законы
- 59.Светодиодные технологии
- 60.Основные принципы формирования наносистем
- 61.Новые полупроводниковые материалы
- 62.Нитридные полупроводники
- 63.Применение нитридных полупроводников при создании светодиодов, лазеров, транзисторов. Технологии наноэлектроники
- 64.Физические принципы эпитаксии наноразмерных структур

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Вржащ Е. Э. Физика: электричество и магнетизм: учеб. пособие для студентов уровня бакалавров энерг. и инж. спец. с.-х. вузов / Е. Э. Вржащ, Ю. Ю. Клибанова. - Электрон. текстовые дан. - Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing ; Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2017. - 144 с.
2. Грабовский Р. И.. Курс физики : учеб. пособие для вузов / Р. И. Грабовский, 2002. - 607 с.

3. Зисман Г. А. Курс общей физики: в 3 ч. - Ч. 1: Механика. Основы термодинамики, физики реальных газов, жидкостей и твердого тела. В основу издания положен «Курс общей физики» / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - М.: Наука, 1965.. - 349 с.
4. Клибанова Ю. Ю. Физика: волновая и квантовая оптика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие для направлений подгот. 35.03.06 - Агроинженерия, 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника / Ю. Ю. Клибанова, Е. Э. Вржащ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2019. - 127 с.
5. Савельев И. В. Курс физики: учеб. пособие для вузов: в 3 т. / И. В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2007 . Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 301 с.
6. Трофимова Т. И. Руководство к решению задач по физике: учеб. пособие для бакалавров / Т. И. Трофимова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 265 с. – Серия Бакалавр.
7. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике. Учеб.пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1981. – 496 с., ил.

Дополнительная литература

1. Бузунова М. Ю. Вопросы и ответы по курсу физики: учеб. пособие по дисциплине "Физика" / Иркут. гос. с.-х. акад. ; сост.: М. Ю. Бузунова, И. Г. Ковалевский. - Иркутск : ИрГСХА, 2011. - 159 с.
2. Бузунова М. Ю. Сборник задач по физике [Электронный ресурс] . Ч. 1. Молекулярная физика и термодинамика. Ч. 2. Электричество и магнетизм. Оптика. Основы физики атома и атомного ядра / М. Ю. Бузунова, И. Г. Ковалевский, 2009. - 1 эл. опт.диск
3. Вопросы и ответы по курсу физики: учеб. пособие по дисциплине "Физика" / Иркут. гос. с.-х. акад., 2011. - 159 с.

4. Вржащ Е. Э. Физика. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учеб.-метод. указ. / Е. Э. Вржащ, 2010. - 1 эл. опт. диск
5. Вржащ Е. Э. Физика: электричество и магнетизм : учеб. пособие для студентов уровня бакалавров энерг. и инж. спец. с.-х. вузов / Е. Э. Вржащ, Ю. Ю. Клибанова. - Электрон. текстовые дан. - Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing ; Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2017. - 144 с.
6. Геворкян Р. Г., Шепель В. В. Курс общей физики. Издание 3-е, переработанное. – М.: Высшая школа, 1972.
7. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1988.
8. Ковалевский И. Г. Справочное пособие по курсу физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высш. аграр. учеб. заведений. обучающихся по спец. и направлениям высш. проф. образования : допущено М-вом сел. хоз-ва Рос. Федерации / И. Г. Ковалевский ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2014.
9. Ковалевский И. Г. Справочное пособие по курсу физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов высш. аграр. учеб. заведений. обучающихся по спец. и направлениям высш. проф. образования: допущено М-вом сел. хоз-ва Рос. Федерации / И. Г. Ковалевский, 2014. - 1 эл. опт. Диск
10. Мясников С. П., Осанова Т. Н. Пособие по физике. Для подготовительных отделений. 5-е изд., испр. и перераб., М.: Высш. шк., 1988. – 399 с.
11. Путилов К. А. Курс физики, том II. Учение об электричестве. Издание 3-е. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957. – 592 с.
12. Физика [Электронный ресурс]: рук.к лаб. работам / Иркут. гос. с.-х. акад.; сост. Л. Н. Макридина. Ч. 2: Электромагнитные явления. Оптика, 2011. - 1 эл. опт.диск

13. Физика. Элементы физики твердого тела: учеб. пособие для вузов / сост.: В. Я. Чечуев, С. В. Викулов, И. М. Дзю. - Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2012. - 159 с.
14. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980.

ВАРИАНТЫ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Таблица варианта контрольной работы

Вариант	Задание №1	Задание №2	Задание №3	Задание №4	Задание №5	Задание №6	Задание №7	Задание №8	Задание №9
0	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3	31	32	33	34	35	36	37	38	39
4	41	42	43	44	45	46	47	48	49
5	51	52	53	54	55	56	57	58	59
6	61	62	63	64	65	66	67	68	69
7	71	72	73	74	75	76	77	78	79
8	81	82	83	84	85	86	87	88	89
9	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Теоретическая часть

Задание №1

- 01.** Особенности строения жидких и твердых тел. Кристаллическая решетка, анизотропия, твердые тела. Деформация твердого тела. Закон Гука. Применение в технике
- 11.** Теплоемкость твердых и жидких тел. Закон Дюлонга – Пти. Закон Джоуля – Коппа. Диффузия в жидких и твердых телах. Закон Фика. Применение в технике.
- 21.** Теплопроводность жидких и твердых тел. Закон Фурье. Температуропроводность. Вязкость. Закон Ньютона. Применение в технике.
- 31.** Агрегатные состояния вещества. Диаграмма состояний вещества. Реальный газ. Критическая температура. Сжижение газов. Эффект Джоуля – Томсона. Испарение и конденсация. Закон конвективной теплоотдачи Ньютона.
- 41.** Методы получения низких температур. Дросселирование. Эффект Джоуля — Томсона. Эффект Пельтье. Измерение низких температур.
- 51.** Сверхпроводимость и сверхтекучесть. Классификация. Свойства сверхпроводников. Техническое применение
- 61.** Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода электронов. Явление Зеебека. Явление Пельтье. Термоэлектрические материалы в энергетике
- 71.** Применение низких температур. Магитогидродинамические генераторы, сверхпроводящие магниты. Абсорбционные машины и тепловые насосы. Криогенная техника.
- 81.** Основные принципы формирования наносистем. Новые полупроводниковые материалы. Нитридные полупроводники. Применение нитридных полупроводников при создании светодиодов, лазеров, транзисторов. Технологии наноэлектроники. Физические принципы эпитаксии наноразмерных структур.

91. Электромагнитное излучение. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Техническое применение. Тепловое излучение. Радиационное излучение. Закон Стефана – Больцмана.

Задание №2 (Свойства жидких и твердых тел: тепловое расширение твердых и жидких тел, деформация твердых тел)

02. Принимая среднее значение коэффициента объемного расширения трансформаторного масла равным $0,0008 \text{ K}^{-1}$, найти минимально допустимый объем охлаждающей системы трансформатора, если температура масла во время работы не превышает $90 \text{ }^\circ\text{C}$. Масса, заливаемого масла равна 3000 кг , его плотность при $15 \text{ }^\circ\text{C}$ – 900 кг/м^3 .

12. При температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ железный стержень имеет длину 604 мм , цинковый длину 600 мм . При какой температуре их длины сравняются?

22. Железная линейка при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C}$ имеет длину 1 м . На сколько изменится длина линейки при охлаждении до $-35 \text{ }^\circ\text{C}$?

32. Медная проволока, нагретая до температуры $200 \text{ }^\circ\text{C}$, натянута между двумя неподвижными стенками. При какой температуре, остывая, разорвется проволока (считать, что закон Гука справедлив вплоть до разрыва проволоки)? Предел прочности меди $\sigma = 2 \cdot 10^8 \text{ Па}$. Модуль Юнга $E = 10 \cdot 10^{10} \text{ Па}$.

42. Рассчитать объем, который займет в паровом котле вода массой 3000 кг при повышении температуры от $10 \text{ }^\circ\text{C}$ до $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность воды при $10 \text{ }^\circ\text{C}$ равна $999,7 \text{ кг/м}^3$. Коэффициент объемного расширения – среднее значение в интервале от 10 до $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

52. Железная паропроводная труба от котельной до административного здания имеет длину 450 м . Пока пара нет, температура трубы $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Когда же по трубе под давлением проходит пар, ее температура достигает $120 \text{ }^\circ\text{C}$. На сколько изменяется при этом длина трубы? Почему не происходит разрыва трубы?

62. При температуре 0°C вода и керосин занимают одинаковые объемы по 4 л. Найти разность их объемов при температуре 70°C .

72. При 0°C железная и медная проволоки имеют одинаковую длину, равную 500 м. Определить разницу их длин при 30°C .

82. При укладке трамвайные рельсы сваривают в стыках. Какие напряжения возникают в рельсах при колебаниях температуры от -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$. Рельсы укладывали при температуре 10°C .

92. Железный бак вмещает 50 л керосина при 0°C . Сколько керосина выльется из бака, если его внести в комнату с температурой 30°C ?

Задание №3 (Теплота, энергия, работа, КПД)

03. Для экономии энергии стальной бак массой 5 кг заменили стальной сеткой массой 1,5 кг и загрузили в термическую печь. На сколько меньше теплоты потребуется для её нагревания от 20 до 1000°C ?

13. Калориферы служат для обеспечения жилых помещений свежим теплым воздухом. Какое количество теплоты получит комната, если через калорифер ежедневно проходит 20 м^3 воздуха, температура которого при входе в калорифер 15°C , а на выходе из него 25°C ?

23. КПД тепловоза равен 40%. Определить расход нефти в нем на 1 л.с. в час.

33. Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания трактора вмещает 63 л. В радиатор налили 5 л воды при температуре 30°C , а затем при температуре 90°C . Определить температуру смеси. Потерями пренебречь.

43. Каков КПД автомашины с мотором мощностью 30 кВт, если при скорости 80 км/ч мотор потребляет 10 л бензина на пути 100 км?

53. В котельной электрической станции за 20 ч работы сожжены 62 т каменного угля. Определить среднюю мощность станции, если в электрическую энергию превращено 18% тепла, полученного при сгорании угля.

63. В электрическом чайнике мощностью 1000 Вт можно вскипятить 1,5 л воды, имеющей температуру 20°C за время 10 мин. Найти КПД чайника.

73. За время 1 час в холодильнике превращается в лёд при температуре 0°C масса воды 4 кг, имевшей начальную температуру 20°C . Какая мощность потребляется холодильником от электросети, если он отдает в окружающее пространство энергию со скоростью 840 Дж/с?

83. Смешали 24 кг цемента при температуре 6°C с 30 л воды при температуре 30°C . Определить температуру раствора.

93. Сколько дров нужно израсходовать, чтобы 1700 кг снега, взятого при температуре -10°C , обратить в воду с температурой 5°C . КПД печи 35%

Задание № 4 (Теплопроводность твердых и жидких тел)

04. Какой толщины следовало бы сделать деревянную стену здания, чтобы она давала такую же потерю теплоты, как кирпичная стена толщиной 30 см при одинаковой температуре внутри и снаружи здания.

14. Стена высотой 3 м, шириной 5 м и толщиной 0,3 м имеет теплопроводность $0,9 \text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$. В определенный день температура внутренняя и внешняя поверхности стены должны иметь температуру 16°C и 2°C , соответственно. Определите скорость потери тепла через стену в этот день.

24. Для расчета отопительной системы необходимо найти потерю теплоты 2 м^2 стены деревянного здания в течение суток. Толщина стены 45 см, температура стены внутри и снаружи здания соответственно 18°C и -30°C .

34. Потолочное перекрытие парового котла состоит из двух слоев тепловой изоляции. Определить температуру на границе между слоями, если температура наружных поверхностей перекрытия 800°C и 60°C , а толщина и теплопроводность каждого слоя соответственно равны 500 мм, $1,3 \text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$ и 200 мм, $0,16 \text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$.

44. Стальная стенка котла толщиной 1,5 мм покрыта с внутренней стороны слоем котельной накипи толщиной 0,9 мм. Определить тепловой поток, проходящий через 1 м^2 стенки котла и температуру стального листа под

накипью, если температура наружной поверхности стенки 250°C и внутренней 200°C .

54. Стенка печи состоит из внутреннего слоя нержавеющей стали, толщиной 1,1 см, покрытого внешним слоем асбестовой изоляции толщиной 7 см. Температура внутренней поверхности нержавеющей стали равна 800 К, а температура наружной поверхности асбеста 350 К. Определите плотность теплового потока через стенку печи и температуру контактной поверхности стали и асбеста.

64. Стальная стенка котла, толщиной 10 мм покрыта слоем накипи толщиной 2 мм. Определить температуру стенки со стороны отложения накипи и удельный тепловой поток через многослойную стенку, если известно: температура поверхности накипи 100°C температура чистой стенки котла 300°C .

74. Определить значение коэффициента теплопроводности материала стенки, если при толщине 20 мм и температуре 40°C , если плотность теплового потока 100 Вт/м^2 .

84. Какое количество теряет за 1 мин комната площадью 20 м и высотой 3 м через четыре кирпичные стены? Температура в комнате 18°C , температура наружного воздуха -15°C . Толщина стен 50 см. Потерями через пол и потолок пренебречь.

94. В топке парового котла сжигается 200 кг топлива в час с теплотой сгорания 41 МДж/кг. Определить потерю теплоты стенами топки в окружающую среду в процентах от общего количества выделяемого тепла, если поверхность стен топки 60 м^2 , толщина стен 750 мм, теплопроводность кладки $0,6\text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$, а температура с внутренней и наружной сторон стен соответственно 750°C и 50°C .

Задание №5 (Влажность)

05. Относительная влажность воздуха в комнате 65%, а температура 18°C . На сколько градусов должна понизится температура воздуха на улице, чтобы оконные стекла в комнате запотели.

15. В комнате при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность 20% . Сколько нужно испарить воды для увеличения влажности до 50% , если объем комнаты 40 м^3 .

25. Комбайнеру заранее надо знать, можно ли будет убирать хлеб на следующий день рано утром (не будет ли росы). Известно, что вечером температура была $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 60% , а утром следующего дня температура воздуха будет $13\text{ }^{\circ}\text{C}$?

35. Относительная влажность воздуха вечером при $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна 55% . Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до $9\text{ }^{\circ}\text{C}$?

45. Определить абсолютную и относительную влажности воздуха, если его температура $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а точка росы $8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

55. Сколько воды выделится из 1 м^3 воздуха, если при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ его относительная влажность равна 96% , а температура понизилась до $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

65. Комбайнеру заранее надо знать, можно ли будет убирать хлеб на следующий день рано утром (не будет ли росы). Известно, что вечером температура была $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 60% , а утром следующего дня температура воздуха будет $11\text{ }^{\circ}\text{C}$?

75. Относительная влажность воздуха вечером при температуре $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна 60% . Ночью температура воздуха понизилась до $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выпала роса. Сколько водяного пара конденсировалось из 1 м^3 воздуха?

85. Найти массу водяного пара, содержащегося в помещении объемом в 1100 м^3 при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, если относительная влажность воздуха 80% .

95. Определить абсолютную и относительную влажности воздуха, если его температура $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а точка росы $6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Задание №6 (Термоэлектрические явления)

06. Определите термоэлектродвижущую силу ϵ термопары железо—констант, если холодный слой термопары находится в сосуде с тающим льдом, а горячий спай — при температуре $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Постоянную термопары α принять равной $5,3 \cdot 10^{-5}\text{ В/К}$.

- 16.** Спай железоконстантовой термопары помещен внутри картофельного бурта, второй её спай находится в тающем льде. Какова температура внутри бурта, если стрелка гальванометра термопары отклонена на 40 делений, цена деления гальванометра 10^{-6} А/дел., его сопротивление 10 Ом. Постоянная термопары 5×10^{-5} В/К.
- 26.** Один спай термопары помещён в почву, температура которой $9,6$ °С, второй – погружён в тающий лёд. Определить постоянную термопары, если стрелка включённого в цепь термопары гальванометра с ценой деления 1 мкА/дел. и сопротивлением $r = 12$ Ом отклоняется на 40 делений. Сопротивлением термопары пренебречь.
- 36.** Медьконстантановая термопара сопротивлением $r_1 = 12$ Ом присоединена к гальванометру сопротивлением $r_2 = 20$ Ом. Один спай термопары находится при температуре 22 °С, другой – помещён в стог сена. Сила тока в цепи 6,25 мкА. Постоянная термопары 25 мкВ/°С. Определить температуру сена в стоге.
- 46.** Термопара железо — константан, с постоянной $5,3 \times 10^{-5}$ В/К и сопротивлением 15 Ом, замкнута на гальванометр. Один спай термопары находится в сосуде с тающим льдом, а второй помещен в среду, температура которой не известна. Определите эту температуру, если ток, протекающий через гальванометр, $I = 0,2$ мА, а внутреннее сопротивление гальванометра $r = 150$ Ом.
- 56.** Термопара медь — константан с сопротивлением 5 Ом присоединена к гальванометру, сопротивление которого равно 100 Ом. Один спай термопары погружен в тающий лед, другой — в горячую жидкость. Сила тока в цепи равна 37 мкА. Постоянная термопары 43 мкВ/К. Определить температуру жидкости.
- 66.** Спай железоконстантовой термопары помещен в почву второй её спай находится в тающем льде. Какова температура в почве, если стрелка гальванометра термопары отклонена на 20 делений, цена деления

гальванометра 10^{-6} А/дел., его сопротивление 10 Ом. Постоянная термопары $5 \cdot 10^{-5}$ В/К.

76. Определите термоэлектродвижущую силу термопары железо—констант, если холодный спай термопары находится в сосуде с тающим льдом, а горячий спай — при температуре 100 °С. Постоянную термопары а принять равной $5,3 \cdot 10^{-5}$ В/К

86. Термопара железо — константан, с постоянной $5,3 \cdot 10^{-5}$ В/К и сопротивлением 15 Ом, замкнута на гальванометр. Один спай термопары находится в сосуде с тающим льдом, а второй помещен в среду, температура которой не известна. Определите эту температуру, если ток, протекающий через гальванометр, $I = 0,4$ мА, а внутреннее сопротивление гальванометра $r = 150$ Ом.

96. Термопара медь — константан с сопротивлением 5 Ом присоединена к гальванометру, сопротивление которого равно 100 Ом. Один спай термопары погружен в тающий лед, другой — в горячую жидкость. Сила тока в цепи равна 34 мкА. Постоянная термопары 43 мкВ/К. Определить температуру жидкости.

Задание №7 (Ток в электролитах)

07. При пропускании тока через раствор медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) за 15 мин на электроде выделяется медь массой $1,485 \cdot 10^{-3}$ кг. Определите потребляемую в процессе электролиза мощность, если сопротивление раствора равно 0,8 Ом. Электрохимический эквивалент меди $3,3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл.

17. Определить число Фарадея, если известно, что при протекании через электролитическую ванну заряда 7348 Кл, масса выделившегося на катоде золота равна $5 \cdot 10^{-3}$ кг. Химический эквивалент золота 66 кг/Кл.

27. При никелировании изделий в течение 2 час отложился слой никеля толщиной 0,03 мм. Определить плотность тока при электролизе. Электрохимический эквивалент никеля $3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл.

37. Определите расход электроэнергии на получение 1 кг алюминия, если электролиз ведется при напряжении 10 В. Сколько стоит получение 1 кг алюминия, если стоимость 1 кВт·ч энергии 0,8 и 3 руб?

47. Плотность тока при серебрении контактов проводов равна 40 А/м^2 . Определить толщину покрытия, если серебрение продолжалось 35 мин. Электрохимический эквивалент серебра $1,12 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$.

57. Электрохимический эквивалент хрома $0,18 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$. Сколько его выделится при электролизе, если через электролит пропустить заряд в 1 Кл?

67. В растворе медного купороса анодом служит пластина из меди, содержащая 13% примесей. При электролизе медь растворяется и в чистом виде выделяется на катоде. Сколько стоит очистка 1 кг такой меди, если напряжение на ванне поддерживается равным 8 В, а стоимость 1 кВт·ч энергии 3 руб?

77. Определить электрохимический эквивалент натрия. Атомный вес натрия 23 кг/моль, его валентность 1.

87. Определить количество выделившейся меди при электролизе, если затрачено 5 кВт·ч энергии. Напряжение на клеммах ванны 10 В. КПД установки 75%. Электрохимический эквивалент меди $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$.

97. При электролитическом способе получения никеля расходуется 10 кВт·ч электроэнергии на 1 килограмм. Электрохимический эквивалент никеля 1080 мг на 1 А·ч. При каком напряжении производится электролиз?

Задание №8 (Фотометрические законы. Фотоэффект)

08. Вычислить световой поток, падающий на площадку 20 см^2 , расположенную на расстоянии 2 м от источника, сила света которого 250 кд.

18. Какую силу тока (в мкА) покажет гальванометр, присоединенный к селеновому фотоэлементу, если на расстоянии 75 см от него поместить лампочку, световой поток которой равен 1200 лм? Рабочая поверхность фотоэлемента равна 10 см^2 , чувствительность 300 мкА/лм.

- 28.** На высоте 3 м над землей и на расстоянии 4 м от стены висит лампа силой света 100 кд. Определить освещенность E_1 стены и горизонтальной поверхности земли E_2 у линии их пересечения.
- 38.** Светильник из молочного стекла имеет форму шара диаметром 20 см. Сила света шара равна 80 кд. Определить полный световой поток, светимость и яркость светильника.
- 48.** Лампочка, потребляющая мощность 75 Вт, создает на расстоянии 3 м при нормальном падении лучей освещенность 8 лк. Определить удельную мощность лампочки (в ваттах на канделу) и световую отдачу лампочки (в люменах на ватт).
- 58.** Световая отдача электрической лампы мощностью 500 Вт составляет 18,2 лм/Вт. Определить силу света и полный световой поток лампы.
- 68.** Селеновый фотоэлемент имеет чувствительность равную 200 мА/лм. Принимая, что такая же чувствительность имеет место при освещении фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны 0,55 мкм, определите, сколько фотонов приходится на 1 электрон, участвующий в фототоке.
- 78.** Лампочка с силой света 1000 кд заключена в матовую сферическую колбу диаметром 20 см. Найти световой поток, излучаемый этим источником света, его светимость и яркость, а также освещенность экрана площадью 0,25 м², на которую падает 10% светового потока, излучаемого источником.
- 88.** На каком расстоянии находится фотоэлемент от лампочки со световым потоком 1500 лм, если гальванометр показывает ток 600 мкА? Площадь фотоэлемента 10 см, чувствительность 200 мА/лм.
- 98.** Лампочка, потребляющая мощность 100 Вт, создает на расстоянии 2,5 м при нормальном падении лучей освещенность 10 лк. Определить удельную мощность лампочки (в ваттах на канделу) и световую отдачу лампочки (в люменах на ватт).

Задание №9 (качественные задачи)

- 09.** Почему температура выхлопных газов на выходе из глушителя низкая, несмотря на то что она в цилиндре двигателя достигает $1800\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- 19.** В зависимости от того, какой объем занимают поры пенопласта, объемная плотность его различна (от 40 до 100 кг/м^3). Должна ли теплопроводность пенопласта зависеть от его плотности? Почему?
- 29.** Почему при паянии место соединения деталей нагревают до температуры плавления припоя или выше?
- 39.** В двухлитровом электрическом чайнике мощностью 1000 Вт вода закипает за 20 мин, тогда как в чайнике мощностью 3 кВт это заняло бы 5 мин. Почему невыгодны маломощные приборы? Почему при пользовании такими приборами неизбежен перерасход электроэнергии?
- 49.** Почему предел упругости при сжатии больше предела упругости при растяжении?
- 59.** В кабине бензовоза имеется надпись: «При наливке и сливке горючего обязательно включите заземление». Почему необходимо соблюдать данное требование?
- 69.** При окраске кузовов машин часто используется электрическое поле. При этом краска подается к распылителю, заряженному отрицательно, окрашиваемое изделие заряжается положительно. Почему такое покрытие прочнее?
- 79.** Какие преобразования энергии имеют место при зарядке и разрядке аккумулятора?
- 89.** Почему по правилам пожарной безопасности нельзя включать одновременно в сеть электроприборы с суммарной мощностью, превышающей расчетную для данной цепи? К чему это может привести?
- 99.** Какое преимущество имеет вода в качестве теплоносителя при центральном отоплении по сравнению с водяным паром?

Приложение

Таблица 1 – Коэффициент линейного расширения твердых тел

Вещество	$\alpha \cdot 10^{-5}, \text{K}^{-1}$	Вещество	$\alpha \cdot 10^{-5}, \text{K}^{-1}$
Алюминий	2,4	Медь	1,7
Железо	1,2	Свинец	2,9
Инвар	0,15	Сталь	1,1
Латунь	1,9	Стекло	0,9

Таблица 2 – Коэффициент объемного расширения жидкостей

Вещество	$\beta \cdot 10^{-4}, \text{K}^{-1}$	Вещество	$\beta \cdot 10^{-4}, \text{K}^{-1}$
Вода	2	Ртуть	1,8
Вода (в интервале температур от 10 до 20 °С)	1,5	Керосин	10
Вода (в интервале температур от 40 до 50 °С)	4	Нефть	10
Вода (в интервале температур от 60 до 70 °С)	5,5	Серная кислота	5,6
Вода (в интервале температур от 90 до 100 °С)	7	Спирт	11
		Глицерин	5
		Эфир	16

Таблица 3 – Удельная теплоемкость

Вещество	$10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$	Вещество	$10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$
Азот	1,05	Латунь	0,38
Алюминий	0,92	Лед	2,1
Вода	4,19	Медь	0,39
Водород	14,2	Олово	0,23
Воздух	1,005	Свинец	0,13
Железо	0,46	Спирт	2,42
Кислород	0,92	Сталь	0,46

Таблица 4 – Температура плавления твердых тел

Вещество	К	Вещество	К
<i>Алюминий</i>	933	<i>Медь</i>	1356
<i>Железо</i>	1803	<i>Олово</i>	505
<i>Латунь</i>	1173	<i>Свинец</i>	600
<i>Лед</i>	273	<i>Серебро</i>	13233

Таблица 5 – Удельная теплота плавления

Вещество	Дж/кг	Вещество	Дж/кг
<i>Алюминий</i>	3,9	<i>Олово</i>	0,58
<i>Лед</i>	3,35	<i>Свинец</i>	0,25
<i>Медь</i>	1,8	<i>Серебро</i>	1,01

Таблица 6 – Удельная теплота парообразования

Вещество	10⁵, Дж/кг	Вещество	10⁵, Дж/кг
<i>Вода</i>	22,6	<i>Спирт</i>	9,05
<i>Ртуть</i>	2,8	<i>Эфир</i>	3,68

Таблица 7 – Удельная теплота сгорания

Вещество	10⁷, Дж/кг	Вещество	10⁷, Дж/кг
<i>Бензин</i>	4,61	<i>Керосин</i>	4,61
<i>Дерево</i>		<i>Нефть</i>	4,61
<i>Берёза</i>	1,3		
<i>Сосна</i>	1,5		
<i>Лиственница</i>	1,08		
<i>Каменный уголь</i>	2,93	<i>Спирт</i>	2,93

Таблица 8 – Теплопроводность

<i>Хорошие проводники тепла</i>		<i>Плохие проводники тепла</i>		<i>Теплоизоляторы</i>	
Вещество	Вт/(м□К)	Вещество	Вт/(м□К)	Вещество	Вт/(м□К)
<i>Серебро</i>	407	<i>Ртуть</i>	8,2	<i>Асбест</i>	0,4 – 0,8
<i>Медь</i>	384	<i>Котельная накипь</i>	≈ 3	<i>Кожа</i>	0,15
<i>Золото</i>	308	<i>Лед</i>	2,23	<i>Дерево</i>	0,1 – 0,2
<i>Алюминий</i>	209	<i>Песчаник</i>	≈ 2	<i>Древесный уголь</i>	0,1
<i>Латунь</i>	111	<i>Фарфор</i>	≈ 1,4	<i>Стекловата</i>	0,05
<i>Олово</i>	65	<i>Стекло</i>	≈ 0,7	<i>Шамот</i>	0,04
<i>Серый чугун</i>	50	<i>Бетон</i>	0,7 – 1,2	<i>Пенопласт</i>	0,04
<i>Сталь</i>	47	<i>Кирпич</i>	≈ 0,7	<i>Воздух</i>	0,034
<i>Свинец</i>	35	<i>Вода</i>	0,58	<i>Перо</i>	0,02

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА.....	4
ОФОРМЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	5
ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	5
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА».....	7
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ.....	9
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
ВАРИАНТЫ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	27
СОДЕРЖАНИЕ.....	30