

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Ставропольский строительный техникум»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**
по дисциплине
«ФИЗИКА»
для студентов очной формы обучения
специальностей

21.02.05 Земельно-имущественные отношения;
07.02.01 Архитектура


Ставрополь, 2021

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой комиссии
«естественно-математических
дисциплин»

Протокол № 10 от 18.05.2021 г.

Председатель цикловой комиссии

 / Н.Б. Берлова/

РЕКОМЕНДОВАНО

к применению решением

Методического совета

ГБПОУ ССТ

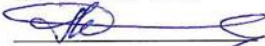
Протокол № 10 от 25.05.2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Л.В. Белоусова,

заместитель директора по УМРК

18.05.2021 г.



Рецензент:

Л.В. Печалова, к.и.н., методист

Центра менеджмента качества и

методической работы техникума

18.05.2021 г.




Разработчики:

Н.Б. Берлова, преподаватель физики,

Л.В. Воробьева, преподаватель физики

18.05.2021 г.





Пояснительная записка

Методическая разработка «Самостоятельная деятельность студентов при обучении физике» составлена в соответствии с рекомендациями по планированию и организации самостоятельной работы студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.

Формирование умений самостоятельной работы студентов – важная задача всех преподавателей, в том числе и для преподавателя физики.

Предлагаемая система методических указаний призвана помочь студентам сформировать умения и навыки самостоятельной работы с учебной литературой, отвечать на поставленные вопросы, умение структурировать изученное, решать качественные и количественные задачи.

Если Вы научитесь самостоятельно изучать новый материал, пользуясь учебником или какими-то специально подобранными заданиями, то будет успешно решена задача сознательного овладения знаниями. Знания, которые усвоили Вы сами, значительно прочнее тех, которые Вы получили после объяснения преподавателя. И в дальнейшем Вы сможете самостоятельно ликвидировать пробелы в знаниях, расширять знания, творчески применять их в решении практических задач.

Для преподавателей, цель данной методической разработки – ознакомить с общими положениями организации самостоятельной работы при изучении нового материала, при выполнении лабораторных работ, при решении задач, при выполнении самостоятельной внеаудиторной работы.

В учебном плане Ставропольского строительного техникума в разделе «Естественно-математических дисциплин» на самостоятельную работу по физике для студентов I курса, для специальностей 270802 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений; 270831 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов; 270831 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции; 120714 Земельно-имущественные отношения; 270841 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения; 270101 Архитектура отводится 85 часов.

График выполнения самостоятельных работ позволит Вам четко знать объем изучаемого материала, формы контроля, время и сроки выполнения.

Основной формой контроля за самостоятельной работой являются семинарские, практические и лабораторные занятия, защита творческих работ и рефератов на лекциях.

Показателем оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при решении задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями

Методические рекомендации по выполнению основных видов самостоятельной работы и критерии оценки

1. Подготовка информационного сообщения – это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 5 мин.

Затраты времени на подготовку сообщения зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку информационного сообщения – 1 ч.

Критерии оценки:

- актуальность темы, 1 балл;
- соответствие содержания теме, 1 балла;
- глубина проработки материала, 1 балла;
- грамотность и полнота использования источников, 1 балл;
- наличие элементов наглядности, 1 балла.

Максимальное количество баллов: 5

Оценка выставляется по количеству набранных баллов.

2. Написание реферата – это более объемный, чем сообщение, вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях (приложение 1). Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

Регламент озвучивания реферата – 7-10 мин.

Затраты времени на подготовку материала зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку – 4 ч.

Порядок сдачи и защиты рефератов.

1. Реферат сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия
2. При оценке реферата преподаватель учитывает
 - качество
 - степень самостоятельности студента и проявленную инициативу
 - связность, логичность и грамотность составления
 - оформление в соответствии с требованиями ГОСТ.
3. Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем.
4. Защита реферата студентом предусматривает
 - доклад по реферату не более 5-7 минут
 - ответы на вопросы оппонента.
 На защите запрещено чтение текста реферата.
5. Общая оценка за реферат выставляется с учетом оценок за работу, доклад, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

Содержание и оформление разделов реферата

Титульный лист. Является первой страницей реферата и Задания для самостоятельной работы В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения.

В среднем поле дается заглавие реферата, которое проводится без слова " тема " и в кавычки не заключается.

Далее, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы студента, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже или слева указываются название кафедры, фамилия и инициалы преподавателя - руководителя работы.

В нижнем поле указывается год написания реферата.

После титульного листа помещают оглавление, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя.

Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяютотточием (.....) с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три - пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

Введение. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание реферата, указывается объект (предмет) рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора реферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть. Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать, делать логические выводы.

Заключительная часть. Предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Библиографический список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата.

В работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту фамилий, авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения. Литература в списке указывается в алфавитном порядке (более распространенный вариант - фамилии авторов в алфавитном порядке), после указания фамилии и инициалов автора указывается название литературного источника, место издания (пишется сокращенно, например, Москва - М., Санкт - Петербург - СПб ит.д.), название издательства (например, Мир), год издания (например, 1996), можно указать страницы (например, с. 54-67). Страницы можно указывать прямо в тексте, после указания номера, под которым литературный источник находится в списке литературы (например, 7 (номер лит, источника), с. 67- 89). Номер литературного источника указывается после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника.

В приложении помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова " Приложение" и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака " № "), например, " Приложение 1". Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом " смотри " (оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки - (см. прил. 1)).

Критерии оценки реферата

- актуальность темы, 1 балл;
- соответствие содержания теме, 3 балла;

- глубина проработки материала, 3 балла;
- грамотность и полнота использования источников, 1 балл;
- соответствие оформления реферата требованиям, 2 балла;
- доклад, 5 баллов;
- умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20.

19-20 баллов соответствует оценке «5»

15-18 баллов – «4»

10-14 баллов – «3»

менее 10 баллов – «2»

3. Создание материалов-презентаций – это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint (приложение). Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

Затраты времени на создание презентаций зависят от степени трудности материала по теме, его объема, уровня сложности создания презентации, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем.

Ориентировочное время на подготовку – 1,5 ч

Критерии оценки

- соответствие содержания теме, 1 балл;
- правильная структурированность информации, 5 баллов;
- наличие логической связи изложенной информации, 5 балл;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям, 3 балла;
- работа представлена в срок, 1 балл. Максимальное количество баллов: 15. 14-15 баллов соответствует оценке «5» 11-13 баллов – «4»
8-10 баллов – «3»
менее 8 баллов – «2»

4. Подготовка и презентация доклада. Доклад-это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, система-

тизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме занятия.

Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям ССУЗа и быть указаны в докладе.

Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания.

Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа студента над докладом-презентацией включает отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут.

Студент в ходе работы по презентации доклада, отрабатывает умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей.

Студент в ходе работы по презентации доклада, отрабатывает умение самостоятельно обобщить материал и сделать выводы в заключении.

Докладом также может стать презентация реферата студента, соответствующая теме занятия.

Студент обязан подготовить и выступить с докладом в строго отведенное время преподавателем, и в срок.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада)
- сообщение основной идеи
- современную оценку предмета изложения
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов
- живую интересную форму изложения
- акцентирование оригинальности подхода

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должна даваться без наглядных пособий, аудиовизуальных и визуальных материалов.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Примерный план публичного выступления

1. Приветствие

«Добрый день!»

«Уважаемый «(имя и отчество преподавателя)

«Уважаемые присутствующие!»

2. Представление (Ф.И., группа, и т.д.)
«Меня зовут...Я учащийся (-щаяся) ...группы, техникума №..., города...»
 3. Цель выступления
«Цель моего выступления – дать новую информацию по теме.
 4. Название темы
«Название темы»
 - 5.Актуальность
«Актуальность и выбор темы определены следующими факторами: во-первых,, во-вторых,...»
 6. Кратко о поставленной цели и способах ее достижения
«Цель моего выступления – ... основные задачи и способы их решения:
1..., 2..., 3...»
получены новые знания следующего характера:...,
выдвинуты новые гипотезы и идеи:..., определены новые проблемы (задачи)»
 7. Благодарность за внимание
«Благодарю за проявленное внимание к моему выступлению»
 8. Ответы на вопросы
«Спасибо (благодарю) за вопрос... А) Мой ответ...
Б) У меня, к сожалению, нет ответа, т.к. рассмотрение данного вопроса не входило в задачи моего исследования.
 9. Благодарность за интерес и вопросы по теме
«Благодарю за интерес и вопросы по подготовленной теме. Всего доброго»
Факторы, влияющие на успех выступления
До, во время и после выступления на конференции докладчику необходимо учесть существенные факторы, непосредственно связанные с формой выступления - это внешний вид и речь докладчика, используемый демонстрационный материал, а также формы ответов на вопросы в ходе выступления.
- Внешний вид докладчика
Одежда – чистая, элегантная, деловая, комфортная, не должна пестрить цветами.
Прическа – аккуратная.

Мимика – отражающая уверенность и дружелюбие по отношению к аудитории.

Фигура – подтянутая: спина – прямая, плечи – развернуты. Движения – свободные, уверенные, плавные, неагрессивные.

Речь

Громкость – доступная для восприятия слов отдаленными слушателями, но без крика и надрыва.

Произношение слов – внятное, четкое, уверенное, полное (без глотания окончаний), с правильным литературным ударением.

Темп – медленный – в значимых зонах информации, средний – в основном изложении, быстрый – во вспомогательной информации.

Интонация – дружественная, спокойная, убедительная, выразительная, без ироничных и оскорбительных оттенков.

Критерии оценки доклада актуальность темы, 1 балл; соответствие содержания теме, 1 балл; глубина проработки материала, 1 балл; грамотность и полнота использования источников, 1 балл; соответствие оформления доклада требованиям, 1 балл. умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 10.

9-10 баллов соответствует оценке «5» 7-8 баллов – «4»

5-7 баллов – «3»

менее 5 баллов – «2»

5. Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) – представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме (приложение 2). В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы. Ценность конспекта значительно повышается, если студент излагает мысли своими словами, в лаконичной форме.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов источника (фамилии автора, полного наименования работы, места и года издания). Особо значимые места, примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамку, пометками на полях, чтобы акцентировать на них внимание и прочнее запомнить.

Работа выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3-4 мин) в рамках

теоретических и практических занятий. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем.

Затраты времени при составлении конспектов зависят от сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку конспекта статьи – 2 ч

Критерии оценки:

- содержательность конспекта, соответствие плану, 3 балла;
- отражение основных положений, результатов работы
- автора, выводов, 5 баллов;
- ясность, лаконичность изложения мыслей студента, 3 балла;
- наличие схем, графическое выделение особо значимой информации, 1 балл;
- соответствие оформления требованиям, 1 балл;
- грамотность изложения, 1 балл;
- конспект сдан в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 15.

14-15 баллов соответствует оценке «5»

11-13 баллов – «4»

8-10 баллов – «3»

менее 8 баллов – «2»

6. Содержание и оформление опорных конспектов. Опорный конспект – это развернутый план вашего ответа на теоретический вопрос. Он призван помочь последовательно изложить тему, а преподавателю лучше понять и следить за логикой ответа.

Опорный конспект должен содержать все то, что учащийся собирается предъявить преподавателю в письменном виде. Это могут быть чертежи, графики, формулы, формулировки законов, определения, структурные схемы.

Основные требования к содержанию опорного конспекта

1. Полнота – это значит, что в нем должно быть отображено все содержание вопроса.
2. Логически обоснованная последовательность изложения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта

1. Опорный конспект должен быть понятен не только вам, но и преподавателю.
 2. По объему он должен составлять примерно один - два листа, в зависимости от объема содержания вопроса .
 3. Должен содержать, если это необходимо, несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или пробелами.
 4. Не должен содержать сплошного текста.
 5. Должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).
- Методика составления опорного конспекта

1. Разбить текст на отдельные смысловые пункты.
2. Выделить пункт, который будет главным содержанием ответа.
 3. Придать плану законченный вид (в случае необходимости вставить дополнительные пункты, изменить последовательность расположения пунктов).
 4. Записать получившийся план в тетради в виде опорного конспекта, вставив в него все то, что должно быть, написано – определения, формулы, выводы, формулировки, выводы формул, формулировки законов и т.д.

Затраты времени при составлении опорного конспекта зависят от сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем.

Ориентировочное время на подготовку – 2 ч

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме, 1 балл;
- правильная структурированность информации, 3 балла;
- наличие логической связи изложенной информации, 4балла;
- соответствие оформления требованиям, 3 балла;
- аккуратность и грамотность изложения, 3 балла;
- работа сдана в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 15.

14-15 баллов соответствует оценке «5»

11-13 баллов – «4»

8-10 баллов – «3»

менее 8 баллов – «2»

7. Составление глоссария – вид самостоятельной работы студента, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у студентов способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

Затраты времени зависят от сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку глоссария не менее чем из 20 слов – 1ч

Критерии оценки:

- соответствие терминов теме, 2 балл;
 - многоаспектность интерпретации терминов и конкретизация их трактовки в соответствии со спецификой изучения дисциплины, 5 баллов;
 - соответствие оформления требованиям, 2 балла;
 - работа сдана в срок, 1 балл. Максимальное количество баллов: 10.
- 9-10 баллов соответствует оценке «5»

7-8 баллов – «4»
 5-7 баллов – «3»
 менее 5 баллов – «2»

8. Составление сводной (обобщающей) таблицы по теме – это вид самостоятельной работы студента по систематизации объемной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы (приложение 7). Формирование структуры таблицы отражает склонность студента к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Краткость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. В рамках таблицы наглядно отображаются как разделы одной темы (одноплановый материал), так и разделы разных тем (многоплановый материал). Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оценивается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Затраты времени на составление сводной таблицы зависят от объема информации, сложности ее структурирования и определяется преподавателем. Ориентировочное время на подготовку – 1 ч

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме, 1 балл;
- логичность структуры таблицы, 2 балла;
- правильный отбор информации, 2 балла;
- наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации, 3 балла;
- соответствие оформления требованиям, 1 балл;
- работа сдана в срок, 1 балл. Максимальное количество баллов: 10. 9-10 баллов соответствует оценке «5» 7-8 баллов – «4»
 5-7 баллов – «3»
 менее 5 баллов – «2»

9. Составление кроссвордов по теме и ответов к ним – это разновидность отображения информации в графическом виде и вид контроля знаний по ней. Работа по составлению кроссворда требует от студента владения материалом, умения концентрировать свои мысли и гибкость ума. Разгадывание кроссвордов чаще применяется в аудиторных самостоятельных работах как метод самоконтроля и взаимоконтроля знаний.

Составление кроссвордов рассматривается как вид внеаудиторной самостоятельной работы и требует от студентов не только тех же качеств, что необходимы при разгадывании кроссвордов, но и умения систематизировать информацию. Кроссворды могут быть различны по форме и объему слов.

Затраты времени на составление кроссвордов зависят от объема информации, ее сложности и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку одного кроссворда объемом не менее 10 слов – 1 ч

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме, 1 балл;
- грамотная формулировка вопросов, 5 баллов;
- кроссворд выполнен без ошибок, 3 балла;
- работа представлена на контроль в срок, 1 балл. Максимальное количество баллов: 10.

9-10 баллов соответствует оценке «5»

7-8 баллов – «4»

5-7 баллов – «3»

менее 5 баллов – «2»

10. Научно-исследовательская (проектная) деятельность студента,

– этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий студента в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Роль преподавателя и роль студента в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у студентов исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем студентам, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности студента. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как студента, так и преподавателя.

Ориентировочные затраты времени на такие работы – 15-30 часов

Требования к проекту

(оформление, содержание и структура, творческий результат, технологическая документация, презентация)

1. Требования к оформлению

Проект может быть написан от руки разборчивым почерком или представлен в электронном варианте через 2 интервала на стационарных листах бумаги (формат А4) с одной стороны. Размер полей: левое, верхнее и нижнее поле — 20 мм, правое — 10 мм.

Проект имеет хорошо организованную структуру, выполнен аккуратно и удобен для чтения, отличается внешней привлекательностью.

Культура изложения проекта:

- отсутствие орфографических и грамматических ошибок, стилистическая грамотность;
- использование специальной терминологии;
 - полнота приложений (приложения: таблицы, схемы, чертежи, фотографии, иллюстрации и т.д. называются и нумеруются);
- содержит различную анимацию, соответствующий фон и цвет;
 - графический дизайн (картинки и изображения правильно подобраны и размещены и соответствуют содержанию).

2. Требования к содержанию и структуре проекта

Содержание:

- цель и тема проекта ясно изложены;
- связь с программой дополнительного образования детей;
 - содержание проекта понятно, представлено логично и удобно для восприятия;
 - самостоятельные исследования обучающихся понятным образом иллюстрируют основополагающие вопросы;
 - оригинальность: исследовательский подход к собранным и проанализированным материалам, использование широкого спектра первоисточников, материалы проекта богаты элементами мультимедиа, усиливающие содержательную часть проекта и помогающие восприятию сложных вопросов;
 - практическое применение проекта: описание проекта отображает четкую последовательность мероприятий по его внедрению, компоненты проекта хорошо подготовлены для использования.

Структура:

1. Титульный лист /1 стр./

В верхней части титульного листа - название образовательного учреждения, объединения, в центре титульного листа - название темы проекта, ниже и темы справа - сведения об авторе: Ф.И.О. обучающегося, год рождения, возраст и год обучения в объединении; Ф.И.О. педагога дополнительного образования, внизу листа — год написания проекта.

2. Содержание / 2 стр. и далее /

Содержание, как правило, состоит из следующих частей:

введения, основной части, заключения, списка литературы, названия полученного продукта проекта. Могут быть дополнения: приложения (таблицы, диаграммы, схемы, чертежи, образцы, иллюстрации, фотографии и т.п.), общие сведения об авторе.

***Введение**

Содержит обоснование актуальности и новизны темы, цель проекта, историю возникновения. Необходимо показать, почему данный вопрос может представлять интерес или иметь практическое значение. Здесь же раскрываются задачи, которые автор ставит при написании работы. Можно сказать об основных этапах выполнения проекта и перечислить методы его выполнения

/ например, наблюдение, беседа, анкетирование, тестирование, изучение литературы, анализ, сравнение, обобщение, сопоставление с известными фактами, выполнение практического задания и др./.

*Основная часть.

Содержит материал, отобранный для рассмотрения и написания темы, проблемы. Показываются разнообразные теории по данному вопросу, сопоставление нескольких источников информации и приводятся самостоятельно решенные задачи. Выполнение заданий и упражнений, подразумевающих взаимосвязь разных объединений. Здесь же можно сказать о достигнутых результатах и по отдельным вопросам темы. Проводится демонстрация приложений / технологическая карта изделия, схемы, чертежи, таблицы, рисунки, эскизы, сколки, фотографии, образцы изделий, иллюстрации, диаграммы и т.д. / и полученного результата проекта.

*Заключение.

Оценка результата. Содержит основные выводы и заключения, к которым автор пришел в ходе работы над проектом. Можно представить отношение автора к выполненному проекту/ что было сложно или что нового открыл для себя/.

3. Список литературы.

Источники перечисляются в алфавитном порядке: Ф.И.О. автора, название работы, место издания, название издательства, год издания.

4. Название полученного результата проекта (творческий продукт).

3. Требования к творческому результату проекта:

- результат проекта может быть мультимедийной презентацией, сценкой, письменным отчетом, изготовленным макетом, изделием, моделью;
- качество выполненного готового изделия / эстетическое, конструктивное, технологическое, экономически обоснованное/.

4. Требования к технологической документации результата (изделия, модели, макета).

Назначение изделия, эскиз, технологическая карта, чертеж, материалы, инструменты, оборудование, правила техники безопасности, расход материалов и расчет цены изделия, удобство пользования и оригинальность применения, дизайн изделия, использование традиций народной культуры.

Технологическая карта изделия — документ / в виде таблицы/, в котором описан весь технологический процесс, состоящий из ряда последовательных операций, с указанием материалов, инструментов и графического рисунка.

5. Требования к презентации.

Автору проекта необходимо готовиться к презентации проекта как к публичному выступлению, говорить громко, четко объясняя содержание и поддерживая зрительный контакт с аудиторией.

На презентацию проекта отводится до 5 минут.

В публичном выступлении требуется: - обращение — приветствие к участникам конференции, членам жюри, гостям;

- мотивировать выбор темы, дать общую характеристику структуры проекта;
- ориентироваться во времени выступления;
- осведомленность автора во всех областях проекта;
- умение автора проекта выделять главное в тексте;
- выразительность и эмоциональность выступления;
- умение автора усиливать общее впечатление от материалов презентации единством элементов дизайна и содержанием;
- охарактеризовать полезность результата проекта;
- использование ИКТ;
- в завершении выступления необходимо сделать выводы.

Критерии оценки:

- Оформление проекта, 10 баллов
 1. Соответствие стандартным требованиям.
 2. Единый стиль оформления.
 3. Отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок.
 4. Общий дизайн, отвечающий требованиям эстетики.
 5. Сочетание фона с графическими элементами.
 6. Творчество и оригинальность
- Содержание проекта, 30 баллов
 1. Аргументированность выбора темы, наличие целей проектирования.
 2. Обоснование потребности.
 3. Практическая направленность проекта и значимость выполненной работы.
 4. Выполнение принятых этапов проектирования.
 5. Законченность проекта, выбор профессии.
 6. Самостоятельность, подготовленность проекта к восприятию другими людьми.
- Иллюстративный материал, 20 баллов
 1. Соответствие изображений, диаграмм и таблиц основному содержанию проекта.
 2. Изображения интересны, привлекательны, размещены корректно, не накладываются на текст.
 3. Качество помещаемых изображений
- Объем информации, 20 баллов
 1. Информация должна быть точной, полезной, исчерпывающей, выводы логически обоснованными, краткими, точными.
 2. Полнота библиографии, цитаты
- Оценка защиты проекта, 20 баллов
 1. Композиция, полнота представления работы.
 2. Объем и глубина знаний по теме.
 3. Коммуникативная ориентация, культура речи.
 4. Использование наглядных средств, чувство времени, удержание

внимания аудитории.

Максимальное количество баллов: 100.

90-100 баллов соответствует оценке «5»

75-89 баллов – «4»

55-74 баллов – «3»

менее 55 баллов – «2»

11. Изготовление информационных моделей (одиночных) или блоков моделей, выполнение практических работ – это вид самостоятельной работы, в которой кроме умения работать с информацией используются практические навыки по наглядному пространственному ее отображению. Создавая ту или иную модель, или блок моделей, студент уточняет известную ему информацию, переводит ее в объемную форму, усиливает зрительное восприятие деталей объекта изучения, конкретизирует строение и его структуру, либо отображает последовательность технологического процесса его изготовления. При изготовлении моделей используются приемы выделения деталей, используя цвет, цифры, наименования. К готовой модели создается пояснение – указатель. Выполнение практических работ проводится согласно описанию хода работ (приложение 9). Готовая модель или результаты практической работы демонстрируются на занятиях с кратким пояснением либо представляются студентом в качестве наглядного пособия для самостоятельного изучения темы.

Затраты времени на выполнение практической работы, составление информационной модели зависят от объема работы по изготовлению, сложности обработки информации, индивидуальных навыков студента и определяются преподавателем.

Ориентировочное время на подготовку одиночной модели или выполнение практической работы – 2 ч

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме, 1 балл;
- творческое исполнение задания, 10 баллов; •практическая значимость модели и возможность ее использования на практических занятиях, 3 балла ;
- эстетичность оформления, 5 баллов;
- работа представлена на контроль в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 20.

19-20 баллов соответствует оценке «5»

15-18 баллов – «4»

10-14 баллов – «3»

менее 10 баллов – «2»

12. Решение задач

Прежде всего, приступая к решению задач по физике, пусть и самой простой, необходимо внимательно и несколько раз прочитать условие и попытаться выявить явление, установить основные законы, которые используются в задаче, а после приступить к непосредственно поиску правильного ответа. Для грамотного поиска ответа, в действительности, необходимо хорошо владеть только двумя умениями – уяснить физический смысл, который отражает суть задания, и верно выстраивать цепочку различных мини-вопросов, ведущих к ответу на основной вопрос задачи. Определившись, в итоге, с законом, который применяется в определенной задаче. Необходимо начинать задавать себе конкретные, короткие вопросы, при этом каждый следующий должен непременно быть связан с предшествующим, либо главным законом задачи. В результате, у вас выстроится точная логическая цепочка из взаимосвязанных мини-вопросов, а также мини-ответов к ним, то есть появиться структурированность, определенный каркас, который поможет найти выражение в формулах, связанных между собой. В итоге, получив подобную структуру, необходимо просто решить полученную систему уравнений с несколькими переменными и получить ответ.

Решение задачи можно условно разбить на четыре этапа и в соответствии с данными этапами установить критерии оценки:

1. Ознакомиться с условием задачи (анализ условия задачи и его наглядная интерпретация схемой или чертежом), 0,5 балл.

2. Составить план решения задачи (составление уравнений, связывающих физические величины, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны), 2 балла;

3. Осуществить решение (совместное решение полученных уравнений относительно той или иной величины, считающейся в данной задаче неизвестной), 2 балла;

4. Проверка правильности решения задачи (анализ полученного результата и числовой расчет), 0,5 балла.

Максимальное количество баллов: 5.

Оценка выставляется по количеству набранных баллов.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 1.

Тема: Введение

Цель: углубление и расширение знаний о предмете и необходимости его изучения для будущей специальности.

Задачи:

- Раскрыть связь физики с будущей профессией.
- Совершенствовать умение использовать специальную и дополнительную литературу; познавательные способности.
- Воспитывать в себе самостоятельность в поиске используемой литературы и оформлении сообщений и сочинений.

Требования к знаниям и умениям студентов.

Студенты должны *знать*:

- сущность понятия «Физика – наука о природе»;
- связь физики с другими предметами и дисциплинами;
 - необходимость и важность изучения предмета для будущей специальности.

Студенты должны *уметь*:

- Качественно оформить сообщение;
- Четко и логично строить сочинение.

Задания:

1. Подготовить сообщения «Физика в моей профессии».
2. Написать эссе «Физика важна, физика нужна».

Формы контроля: проверка наличия сообщений или эссе у каждого студента и опрос устно несколько человек.

Время выполнения: 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 2.

Тема: Кинематика.

Цель: повторить главные понятия и формулы кинематики, научиться решать задачи по кинематике, закрепить знания по данной теме.

Задачи:

- Изучить основные понятия кинематики.
- Совершенствовать умения: работать с учебной литературой, выявляя элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (понятия, явления, процессы, формулы), составление тематического конспекта.
- Воспитывать в себе самостоятельность в поиске используемой литературы и оформлении конспекта.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студенты должны *знать*:

- основные понятия кинематики;
 - кинематические уравнения движения. Студенты должны *уметь*:
- применять знания к решению задач, используя основные формулы темы.

Задания.

1. Заполнение блок-схемы по теме «Кинематика»
2. Решение домашней контрольной работы №1
3. Экспериментальная задача на смекалку:

Определите ускорение свободного падения, наблюдая за струйкой воды, вытекающей из неплотно закрытого водопроводного крана.

Как выполнить задание, располагая для этой цели линейкой, сосудом известного объема и часами?

Основные вопросы темы:

1. Движение тела и точки.
2. Прямолинейное движение точки.
3. Координаты.
4. Система отсчета.
5. Различные способы описания движения.
6. Равномерное прямолинейное движение,
7. Скорость.
8. Координаты и пройденный путь при равномерном прямолинейном движении.
9. График скорости равномерного прямолинейного движения. График пути.
10. График координаты.
11. Скорость. 12. Векторы.
13. Сложение и вычитание векторов. 14. Теорема сложения скоростей.
15. Равноускоренное движение 16. Ускорение. Единицы ускорения.
17. Скорость при движении с постоянным ускорением.
18. Графики зависимости модулей и проекций ускорения и скорости от времени при движении с постоянным ускорением.
19. Равноускоренное и равнозамедленное движения.
20. Графики зависимости координат от времени при движении с постоянным ускорением.

Форма контроля: проверка обобщающей блок-схемы по теме «Кинематика»; выполнения домашней контрольной работы; отчетов по решению экспериментальной задачи и творческого задания.

Время выполнения: 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 3.

Тема: Динамика.

Цель: повторить главных понятия и формулы динамики, научиться решать задачи по кинематике, закрепить знания по данной теме.

Задачи:

- Опираясь на законы динамики понять их практическое применение в физике и технике;

- совершенствовать умение самостоятельно пользоваться литературой, отвечать на поставленные вопросы для составления конспекта.
- воспитывать в себе стремление к самообразованию.

Требования к знаниям и умениям

Студенты должны *знать*:

- определение основных понятий динамики;
- формулировки законов Ньютона;
 - основные формулы раздела. Студенты должны *уметь*:
- применять знания к решению задач, используя основные формулы темы.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Динамика»
2. Выполнение домашней контрольной работы №2
3. Экспериментальная задача: определите силу разрыва T нити, $mg < T$.
Оборудование: планка, длина которой 50 см; нить или тонкая проволока; линейка; груз известной массы; штатив.
4. Работа над проектом «Законы механики в жизни человека». Направления исследований: «Биомеханика человека»; «Динамика в строительстве»; «Строим свое жилище»; «Насколько прочна бумага?»; «Значение законов физики в строительной технике»; «Роль перекрытия в строительстве здания».

Основные вопросы темы:

1. Определения: инерции; инертности; массы; силы.
2. Виды сил.
3. Движение по инерции это...
4. Формулировки законов Ньютона
5. Свободное тело это...
6. Инерциальная система отсчета это...
7. Принцип относительности
8. Неинерциальные системы отсчета это ...
9. Сила упругости 10.Закон Гука 11.Упругая деформация
12. Сила реакции опоры; сила натяжения
13. Принцип независимости действия сил или принцип суперпозиции
- 14.Закон всемирного тяготения
15. Сила тяжести; вес тела; невесомость; перегрузка. 16.Сила трения скольжения; коэффициент трения.

Форма контроля: проверка обещающей блок-схемы по теме «Динамика»; выполнения домашней контрольной работы; отчетов по решению экспериментальной задачи и выполнению проектов.

Время выполнения: 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 4.

Тема: Законы сохранения в механике.

Цель: повторить, обобщить и систематизировать знания по теме «Законы сохранения в механике»;

Задачи:

- научиться применять формулы изученные в данной теме к решению задач;
- подготовиться к контрольной работе;
- показать достижения русских ученых по данной теме.

Требования к знаниям и умениям

Студенты должны *знать*:

- смысл понятий и физических величин: импульс, реактивное движение, механическая работа, механическая энергия, энергия кинетическая и потенциальная, угловая скорость, ускорение, момент инерции, момент импульса твёрдого тела при вращательном движении, законы сохранения.

Студенты должны *уметь*:

- Применять полученные теоретические знания для решения задач и практических работ.
- Определять характер физического процесса по графикам, таблицам, формулам.
- Воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно – популярной литературе.

Задания:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Законы сохранения в механике»
2. Выполнение домашней контрольной работы №3
3. Качественная задача: с горки по наклонной плоскости скатывают две бочки, одна из них полная, другая пустая. Как, не подходя к бочкам, определить, какая из них полная, а какая пустая?
4. Подготовить доклады по темам:
 - Закон сохранения импульса и реактивное движение.
 - Летательные аппараты тяжелее воздуха.
 - Космические скорости и межпланетные полёты.
 - К.Э.Циолковский-основоположник космонавтики.
 - Развитие ракетной техники.
 - Научное и практическое значение космических исследований.
 - Перспективы развития космонавтики.
 - Успехи Советского Союза и Российской Федерации в освоении космического пространства.
 - С.П.Королёв-главный конструктор космической техники.

Основные вопросы темы:

1. Что называется импульсом тела (определение, формула, величины, единицы измерения, направление)
2. Что называется импульсом силы (определение, формула, величины, единицы измерения, направление)
3. Как взаимосвязаны импульс тела и импульс силы?
4. Сформулируйте закон сохранения импульса и запишите его математический. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
5. Какое движение называется реактивным? Приведите примеры. На каком законе основано реактивное движение?
6. Что называют механической работой? Какая формула выражает смысл этого понятия? В каком случае сила совершает положительную работу, а в каком – отрицательную? Автомобиль движется по горизонтальной дороге. Совершает ли работу сила тяжести, действующая на автомобиль?

7. Что называют мощностью? Какая формула выражает смысл этого понятия? Какова связь между скоростью равномерного движения транспортного средства и мощностью его двигателя? Выведите и объясните эту формулу?
8. Что называют энергией? Запишите формулу полной механической энергии.
9. Выведите формулу для подсчета работы, совершаемой при изменении скорости тела? Запишите теорему о кинетической энергии.
10. Что такое кинетическая энергия? Какая формула выражает смысл этого понятия? Скалярная это величина или векторная?
11. Какую энергию называют потенциальной? Как изменяется потенциальная энергия тела при движении вверх? По какой формуле определяется потенциальная энергия упругодеформированного тела?
12. Зависит ли работа силы тяжести от траектории движения тела в поле тяготения земли? Чему равна работа силы тяжести по замкнутой траектории? Какие силы называются консервативными? Приведите примеры таких сил. Как связаны изменение потенциальной энергии и работа консервативных сил?
13. Сформулируйте и запишите закон сохранения полной механической энергии. В каких системах выполняется закон сохранения механической энергии в общем виде?
14. Как меняется механическая энергия в системе, если в ней действуют силы трения? Чему равно это изменение?
15. Что называется абсолютно упругим ударом? Центральным ударом? Какие законы необходимо применять для определения скорости тела при неупругом ударе? При абсолютно упругом ударе?

Форма контроля: проверка обещающей блок-схемы по теме «Законы сохранения в механике»; выполнения домашней контрольной работы; отчетов по решению качественной задачи; докладов.

Время выполнения: 4 часа

Внеаудиторная самостоятельная работа № 5.

Тема: Основы молекулярно-кинетической теории.

Цель: повторить и систематизировать знания по теме, совершенствовать умение логически мыслить, обобщать, решать качественные, графические и расчетные задачи.

Задачи:

- обобщить и систематизировать знания по теме «Основы МКТ».
- Совершенствовать в себе стремление получать новые знания.
- Развивать в себе умение проводить опыты, делать обобщающие выводы.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студенты должны *знать*:

- основные положения МКТ и опыты и явления их подтверждающие;
- основные понятия МКТ;
- макро и микропараметры, описывающие идеальный газ;
- основные уравнения МКТ идеального газа;
 - уравнения состояния идеального газа. Студент должен *уметь*:
 - использовать основные формулы темы в решении, практических задач.

Задания:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Основы молекулярно-кинетической теории»
2. Выполнение домашней контрольной работы №5
3. Написать рассказ «Из жизни молекул».
4. Провести самостоятельное исследование и представить его результаты.

1. Исследуйте, зависит ли скорость диффузии от рода соприкасающихся жидкостей.

Ответ. Наблюдения показывают, что скорость диффузии зависит от рода соприкасающихся жидкостей. Чтобы в этом убедиться, нужно взять две или три пары жидкостей (например, воду и керосин, раствор медного купороса и воду и др.), разделенных между собой следующим образом. В стеклянный сосуд налить до половины воды. Взять воронку с длинным горлышком и опустить ее в сосуд так, чтобы конец горлышка доходил до дна. Затем осторожно приливать в сосуд другую жидкость. Жидкости в сосуде разделятся на два слоя с резко выраженной границей между ними: более тяжелый раствор будет внизу, а сверху — более легкий.

2. Придумайте простой опыт, при помощи которого можно показать, что между молекулами твердых тел имеются промежутки.

Возможное решение. Если ударить по куску свинца заостренным стальным предметом, то можно оставить заметную вмятину. При этом общие размеры свинца не изменятся. Из этого можно сделать вывод, что молекулы свинца около вмятины уплотняются, т. е. уменьшаются межмолекулярные промежутки. То же самое происходит и при вбивании гвоздя в доску.

3. Известно, что между молекулами в твердых телах существуют силы взаимного притяжения. Попробуйте установить на опыте, одинаковы или различны эти силы у двух разных веществ, например, у меди и стали.

Возможное решение. Куски медной и стальной проволок равной толщины подвешивают за концы в равном положении и постепенно нагружают. Опыт показывает, что медная проволока обрывается под действием груза значительно быстрее, чем стальная. Следовательно, и молекулы стали взаимодействуют сильнее.

4. Если поверхности какой-либо жидкости коснуться стеклянной пластинкой, то она прилипает к жидкости. Чтобы оторвать ее от жидкости, нужно приложить некоторую силу. После этого на нижней поверхности пластинки остается тонкий слой жидкости. Это явление можно объяснить тем, что при отрыве пластинки приходится преодолевать силы взаимодействия между молекулами жидкости (отрывается не пластинка от жидкости, а прилипший слой воды). Используя этот опыт, установите, одинакова ли сила молекулярного, взаимодействия у различных жидкостей.

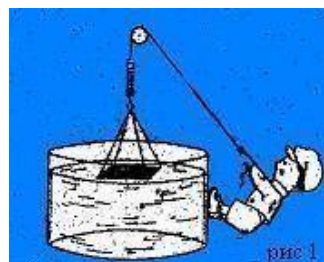


рис 1

Возможное решение. Пластинку подвесить на пружине (или резинке), как показано на рисунке 1. Касаясь пластинкой поверхностей различных жидкостей и отмечая растяжение пружины при отрыве ее от жидкости, нетрудно установить, что силы молекулярного взаимодействия у разных жидкостей различны.

Основные вопросы темы:

1. Основные положения МКТ (Молекулярно-кинетической теории) и их опытное обоснование.
2. Строение жидких, твердых и газообразных тел в МКТ.
3. Идеальный газ в МКТ.
4. Температура – как физическая величина (определение, тепловое равновесие, шкалы измерения, мера кинетической энергии).
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Газовые законы (формулировка, формула, график).

Форма контроля: проверка заполнения блок-схемы; домашней контрольной работы; проверка рассказов; отчет по проведенным наблюдениям.

Время выполнения: 8 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 6.

Тема: Агрегатные состояния вещества.

Цель: Обобщить знания по данной теме, показать жизненную значимость тепловых явлений.

Задачи:

- систематизировать и обобщить знания по теме «Агрегатные состояния вещества»;
- выяснить практическую ценность изучаемых явлений в процессе выполнения лабораторной работы, совершенствовать умение самостоятельно работать.
- расширить, развивать способность к фантазии, творческому мышлению.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студенты должны знать:

- зависимость давления от температуры для реальных газов;
- зависимость агрегатных состояний от параметров (скорость, энергия, взаимодействие молекул);
- зависимость температуры кипения от давления;
- определять относительную влажность с помощью психрометра и конденсационного гигрометра;
 - знать физический смысл всех употребляемых величин. Студент должен уметь:
- давать определения физических понятий и величин; испарение, конденсация, кристаллизация, плавление; температура кипения, плавления; парциальное давление, относительная влажность; коэффициент поверхностного натяжения; модуль юнга;
- использовать основные формулы темы в решении, практических задач;
- определять коэффициент поверхностного натяжения для жидкостей;
- выращивать кристаллы.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Агрегатные состояния вещества».
2. Лабораторная работа «Наблюдение роста кристаллов из раствора поваренной соли и медного купороса».

Инструкция

1. Для начала приобретите цветную растворимую соль, например, двухлористый или серноокислый никель. Купить данное вещество можно практически в любой аптеке либо заказать через интернет. В случае невозможности достать вышеуказанный материал, подойдет также обычная поваренная соль.
2. Возьмите стакан с чистой водой. Вода и соль должны быть в соотношении 1/2,5, т.е., например, на 100 мл воды вам понадобится не менее 250 граммов соли. Медленно всыпьте соль в воду и размешайте до полного растворения.
3. Перелейте воду в металлический сосуд и поставьте на огонь. Постоянно помешивая, нагревайте воду до получения перенасыщенного соляного раствора (при необходимости рекомендуется дополнительно добавлять соль.)
4. Снимите емкость с полученным перенасыщенным раствором и, не давая остыть, опустите внутрь небольшую веревку (идеальной будет шерстяная или любая другая ворсовая нить, так как поможет кристаллу лучше крепиться на основании).
5. В течение последующих трех дней начинается кристаллизация соли. Слишком быстрое охлаждение раствора может повлечь за собой неправильную и непривлекательную форму. Именно поэтому его следует охлаждать медленно, лучше всего это делать при комнатной температуре. Тогда вы, несомненно, получите правильные по форме, изящные кристаллы.
6. Готовый кристалл выньте из раствора и промокните со всех сторон бумажной салфеткой. При необходимости обрежьте конец шерстяной нитки и сразу же покройте все грани бесцветным лаком (подойдет обычный лак для ногтей). Эта операция является обязательной и поможет предотвратить кристалл от так называемого выветривания (т.е. расщепления со временем при непосредственном контакте с воздухом)
7. Как видите, выращивание кристаллов - очень занимательное и не требующее больших усилий дело. По истечении трех суток опущенная в воду нитка в буквальном смысле превращается в блестящее, сверкающее ожерелье, способное стать стильным аксессуаром, украшением на новогодней елке или просто предметом гордости первого удачного колдовства на домашней кухне!

3. Творческие задания:

1. Фабрика наглядных пособий приняла заказ на изготовление прибора для определения относительной влажности воздуха. Ваша задача состоит в том, что вы должны изготовить этот прибор и написать инструкцию по его эксплуатации.
2. Вы знаете, что жидкий азот используется в косметологии и медицине. К вам обратился директор косметического салона с просьбой обратить азот в жидкость. Как вы выполните эту просьбу? Составить план своих действий.
3. Вы при покупке в магазине лески не узнали предел ее прочности (т. е. отношение разрывающей силы к площади поперечного сечения лески). Как его найти, располагая только куском лески известной длины и диаметра, гирей и секундомером?

4. Продолжите рассказ:

1) «Была молекулой я Газа, чудеса...».

Слова – подсказки: простор, полёт, удары, хаос.

2) «Попала в Жидкий городок – ну прямо детский сад...» Слова- подсказки: толкуются, прыгают, колеблются, «резвятся».

3) «Я видно за свои грехи попала в Тело Твёрдое – крошечный ад...» Слова – подсказки: теснота, закон, порядок, как часовые на посту.

4). «Вот это жизнь, что значит – идеал...».

Слова – подсказки: гармония и абсолют, тоска и одиночество вокруг

Основные вопросы темы:

1. Агрегатные состояния вещества.
2. Характер теплового движения в твердых, жидких и газообразных телах и его изменение с ростом температуры.
3. Переход между агрегатными состояниями.
4. Теплота фазового перехода.
5. Равновесие фаз.
6. Диаграмма состояния вещества. Критическое состояние. Тройная точка.
7. Испарение и конденсация.
8. Насыщенный и ненасыщенный пар. Зависимость давление насыщенного пара от температуры.
9. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления.
10. Абсолютная и относительная влажность. Измерение влажности. Точка росы.
11. Поверхностное натяжение жидкостей.
12. Смачивание. Капиллярные явления. Формула Лапласа.
13. Свойства твердых тел. Кристаллы. Аморфные тела.
14. Виды деформаций. Механическое напряжение. Упругость, пластичность, хрупкость и твердость.
15. Закон Гука. Модуль Юнга.

Форма контроля: проверка заполнения блок-схемы; выращенные кристаллы; отчет по творческим заданиям опрос на уроке.

Время выполнения: 6 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 7

Тема: Термодинамика.

Цель: Организовать познавательную деятельность студентов при самостоятельном изучении материала по теме «Термодинамика»

Задачи:

- анализ и обобщение знаний по теме;
- совершенствование умений студентов самостоятельной работы с литературными источниками, выступления перед аудиторией;
- развитие коммуникативной способности, умения работать в группах.

Требования к знаниям и умениям студента

Студенты должны *знать*:

- способы изменения внутренней энергии;
- формулу изменения внутренней энергии для одноатомного;
- формулу работы газа и внешних сил;
- изменение температуры связано с изменением внутренней энергии;

- первый закон термодинамики;
- формулировку второго закона термодинамики;
- какой процесс называется адиабатным;
- способы изменения внутренней энергии;
- формулу изменения внутренней энергии для одноатомного;
- формулу работы газа и внешних сил;
- первый закон термодинамики;
- формулировку второго закона термодинамики;
- какой процесс называется адиабатным ;
- формулы: изменение внутренней энергии для одноатомного и двухатомного газа, работа газа и внешних сил;
- принципиальную схему и теплового двигателя и общий принцип действия;
- изотермический и адиабатный процесс;
- графики изотермического и адиабатного процесса;
- цикл Карно;
 - формулу расчета КПД теплового двигателя, идеальной тепловой машины
- Студенты должны уметь:
 - применять 1 закон термодинамики к изопроцессам;
 - применять 1 закон термодинамики к процессам расширения и сжатия, протекающим при поглощении или выделении теплоты;
 - приводить примеры необратимости процессов, протекающих в природе, объяснять с точки зрения второго закона термодинамики.

Задания:

5. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Основы МКТ и термодинамика».
6. Выполнение домашней контрольной работы №6
7. Конструкторские задачи: разработать модель газового термометра; модель предохранительного клапана на определенное давление.
8. Проект: Каким вы видите свой будущий дом с учетом знаний полученных при изучении темы «Термодинамика» (рассказ, рисунок, макет).

Основные вопросы темы:

1. Термодинамическая система, равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы.
2. Степени свободы многоатомного газа.
3. Внутренняя энергия, способы изменения внутренней энергии.
4. Внутренняя энергия идеального газа.
5. Первый закон термодинамики: формулировка и границы применимости.
6. Работа газа при изменении объема газа. Определение работы графическим способом на pV -диаграмме.
7. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.
8. Адиабатный процесс.
9. Применение первого закона термодинамики к адиабатному процессу.
10. Количество теплоты.
11. Удельная теплоемкость: физический смысл.

12. Второй закон термодинамики. Невозможность создания вечного двигателя второго рода.

Формы контроля: проверка обещающей блок-схемы по теме «Колебательное движение»; выполнения домашней контрольной работы; отчетов по решению экспериментальной задачи и выполнению проектов.

Время выполнения: 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 8.

Тема: Электростатика.

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Электростатика».

Задачи:

- Изучить основные понятия и формулы темы «Электростатика»;
- совершенствовать умение работать с учебной литературой, выявляя элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (термины, понятия, формулы), правильность практических действий: составление тематического конспекта;
- воспитывать в себе способность самостоятельно искать информацию и оформлять конспект.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- понятия: электрический заряд, электрическое поле, напряженность;
- потенциал, разность потенциалов, напряжение, емкость;
- диэлектрическая проницаемость;
 - законы: Кулона, сохранения заряда. Студент должен *уметь*:
- решать задачи на: закон сохранения электрического заряда; закон Кулона; движение и равновесие заряженных частиц в электрическом поле; расчет напряженности; расчет напряжения; определение работы электрического поля; емкость.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Электростатика».
2. Выполнение домашней контрольной работы №7.
3. Составить кроссворд "Электростатика"
4. Составить рассказ по основным понятиям темы с двумя ошибками.

Пример рассказа:

Конденсатор представляет собой два проводника, соединенные слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников. Простейший плоский конденсатор состоит из двух одинаковых параллельных пластин, находящихся на малом расстоянии друг от друга. Если заряды пластин одинаковы по модулю и противоположны по знаку то силовые линии электростатического поля начинаются на положительно заряженной обкладке конденсатора и оканчиваются на отрицательно заряженной. Поэтому все электростатическое поле сосредоточено снаружи конденсатора.

Основные вопросы темы:

1. Электрический заряд.
2. Элементарный заряд и его величина.
3. Равенство зарядов при электризации.
4. Закон сохранения электрического заряда.
5. Закон Кулона для точечных зарядов.
6. Единица электрического заряда.
7. Электрическое поле. Основные свойства электрического поля.
8. Электростатическое поле.
9. Принцип суперпозиции полей.
 10. Напряженность электрического поля точечного заряда. Формула. Графическое изображение.
 11. Силовые линии электрического поля точечного заряда, их направление, свойства.
12. Однородное электрическое поле.
 13. Проводники. Электрическое поле внутри проводника. Электростатический заряд проводника.
 14. Электрическое поле заряженного шара. Графическое изображение. Формула.
15. Поле плоскости. Графическое изображение. Формула.
16. Диэлектрики. Диэлектрики в электростатическом поле.
17. Диэлектрическая проницаемость.
18. Два вида диэлектриков.
19. Работа при перемещении заряда в однородном электростатическом поле.
20. Потенциальные поля.
21. Потенциал. Физический смысл потенциала.
22. Разность потенциалов. Физический смысл.
23. Единицы разности потенциалов.
24. Связь между E и U (формула).
25. Эквипотенциальные поверхности.
26. Измерение разности потенциалов.
27. Емкость двух проводников.
28. Единица емкости.
29. Конденсаторы.
30. Емкость плоского конденсатора.
31. Различные типы конденсаторов.
32. Применение конденсаторов.
33. Энергия заряженного конденсатора.

Форма контроля: проверка обещающей блок-схемы по теме «Электростатика»; выполнения домашней контрольной работы; взаимопроверка рассказов и кроссвордов.

Время выполнения: 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 9.

Тема: Электродинамика.

Цель: Систематизировать и обобщить знания полученные при изучении темы «Электродинамика».

Задачи:

- Изучить понятие электрический ток, характеристики тока: сила тока, напряжение, сопротивление;
- выявить зависимость между характеристиками тока;
- совершенствовать умение работать с учебной литературой, выявляя элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (термины, понятия, формулы), правильность практических действий: составление опорно логической схемы;
- воспитывать в себе самостоятельность в поиске информации и оформлении материала.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- понятия: электрический ток, сила тока, напряжение, сопротивление;
- закон Ома для участка и полной цепи;
- определение и формулы работы и мощности тока;
 - закон Джоуля-Ленца. Студент должен *уметь*:
- применять полученные теоретические знания для решения задач.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Электродинамика»
2. Выполнение домашней контрольной работы №8.
3. Выполнение практической работы «Экономьте электроэнергию»
 1. Узнать мощность N одной электролампы в вашем кабинете и подсчитать общее число ламп во всех кабинетах техникума.
 2. Пользуясь формулой $A = N \cdot t$ подсчитайте количество энергии в киловатт-часах, которая будет израсходована без пользы, если при выходе на большую перемену не погасить свет.
 3. Имейте в виду, что энергией равной 1 кВт – ч можно выполнить любую из следующих работ:
 - а) изготовить 10 м хлопчатобумажной ткани; б) вскипятить 50-55 стаканов чая;
 - в) изготовить на прокатном стане до 50 м стальных рельс; г) добыть и поднять «на горы» до 75 кг каменного угля
 - д) выдать электрооильной машиной 40-45 метров;
 - е) вывести в электрическом инкубаторе до 30 цыплят и т.д.
4. Нарисуйте плакат «Экономьте электроэнергию» и вывесите его в техникуме.

Основные вопросы темы:

1. Что такое сила тока? Как называется единица силы тока?
2. Движение каких частиц принято за направление тока? Как движутся при этом электроны?
3. Движутся ли заряженные частицы в проводнике, по которому не идет ток? Если движутся, то как?
4. Какие действия электрического тока вы знаете? Приведите примеры.

5. Что такое сопротивление проводника? Является ли оно характеристикой проводника или вещества, из которого он изготовлен? Какова единица сопротивления в системе СИ?
6. Как формулируется закон Ома для участка цепи?
7. Для каких веществ выполняется закон Ома?
 8. Что такое удельное сопротивление? Является ли оно характеристикой проводника или вещества, из которого он изготовлен?
9. Что такое сверхпроводимость?
10. Начертите схему последовательного соединения проводников.
 11. Какая из величин одинакова для всех проводников при последовательном их соединении?
 12. Чему равно общее сопротивление проводников при их последовательном подключении?
 13. Как распределяется напряжение между двумя последовательно соединенными проводниками?
14. Начертите схему параллельного соединения проводников.
 15. Какая из величин одинакова для всех проводников при параллельном их соединении?
 16. Чему равно общее сопротивление проводников при их параллельном подключении?
 17. Как распределяется сила тока между двумя параллельно соединенными проводниками?
 18. Как надо подключать амперметр при измерении силы тока? Нарисуйте схему подключения амперметра.
19. Каким должно быть сопротивление амперметра? Почему?
 20. Как надо подключать вольтметр при измерении напряжения? Нарисуйте схему подключения вольтметра.
21. Каким должно быть сопротивление вольтметра? Почему?
 22. Какие вы знаете формулы для количества теплоты, выделившейся в проводнике с током?
23. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца и напишите формулу.
 24. Какой формулой для сравнения количеств теплоты, выделившейся в проводниках, надо пользоваться при последовательном соединении проводников? Обоснуйте свой ответ.
 25. Какой формулой для сравнения количеств теплоты, выделившейся в проводниках, надо пользоваться при параллельном соединении проводников? Обоснуйте свой ответ.
 26. Что такое мощность тока? Приведите примеры мощности некоторых электроприборов.
27. В каких единицах выражается мощность в системе СИ?
28. В каких единицах выражается энергия электрического тока в системе СИ?
29. При каком условии ток может течь в замкнутой цепи?
30. Что такое сторонние силы?
31. Что такое электродвижущая сила источника тока?
32. Как формулируется закон Ома для полной цепи?
 33. Чему равен ток короткого замыкания? Какому сопротивлению внешней цепи он соответствует?
34. Какое внешнее сопротивление соответствует разомкнутой цепи?

35. Как связано напряжение на разомкнутых полюсах источника с ЭДС источника?

Форма контроля: проверка заполнения блок-схемы; проверка домашней контрольной работы; отчет о выполнении практической работы; выставка плакатов.

Время выполнения: 10 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 10.

Тема: Ток в различных средах

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Ток в различных средах».

Задачи:

- Обобщить и систематизировать знания об электрическом токе в различных средах путем анализа опытов, демонстрирующих проводимость в различных средах, выявить природу носителей зарядов в средах, сравнить зависимости сопротивления различных сред от температуры, сопоставить вольтамперные характеристики приборов.
- Показать возможности применения знаний полученных при изучении данной темы к решению практических задач;
- совершенствовать умение работать с учебной литературой, выявляя элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (термины, понятия, формулы), правильность практических действий: составление опорно логической схемы;
- воспитывать в себе самостоятельность в поиске информации и оформлении материала.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- электронное строение агрегатного состояния веществ;
- электропроводности различных сред с точки зрения электронной теории;
- значение законов, объясняющих проводимости сред;
- техническое применение проводимости металлов, электролиза, вакуумной лампы и т.д.

Студент должен *уметь*:

- выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов, широко применяемых в практической жизни;
- овладевать такими общенаучными понятиями, как природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, гипотеза, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Ток в различных средах»
2. Решение творческих задач

В группах обсудите и представьте свой проект решения конкретной изобретательской задачи, используя полученные знания, а также проведите экологическую экспертизу предлагаемых решений и возможности развития идеи. Обязательно обозначить тематику задачи, среду, в которой проходит ток, использованный приём устранения технических противоречий.

Задача №1. Предложите немеханический способ полировки изделий с шероховатой поверхностью.

Задача №2. Чтобы равномерно нанести оцинкование и никелирование на мелкие детали нужно менять их расположение несколько раз. Предположите способ увеличения скорости протекания процесса.

Задача №3. Газы, выходящие из топок многих производств, уходят в атмосферу вместе с ценными углеводородами. Предложите способ, с помощью которого можно удержать ценные продукты для дальнейшего их использования в промышленности.

Задача №4. Для уменьшения тепловых потерь в линиях электропередач (ЛЭП), необходимо повышать напряжение между проводами. Но с повышением напряжения около сравнительно тонких проводов происходит коронный разряд, что ведет к потере части передаваемой энергии. Предложите способ, с помощью которого можно уменьшить потери электроэнергии.

Задача № 5. Техническая система для приёма радиоволн включает антенну радиотелескопа, радиоволны, молниеотводы, молнии. Если молниеотводов много, то они надёжно защищают антенну от молний, но поглощают радиоволны. Если молниеотводов мало, то заметного поглощения радиоволн нет, но антенна не защищена от молний. Решите задачу обеспечения защиты антенны от молний без поглощения радиоволн.

Основные вопросы темы:

1. Какой проводимостью обладают металлы?
2. Чем это объясняется?
3. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры.
4. Сверхпроводимость.
5. Что такое вакуум?
6. Понятие термоэлектронной эмиссии.
7. Устройство и принцип работы вакуумного диода.
8. Вольтамперная характеристика вакуумного диода.
9. Свойства электронных пучков.
10. Схема и принцип работы электронно-лучевой трубки.
11. Применение электронно-лучевых трубок.
12. Как можно сделать воздух проводником?
13. Ионизация газа.
14. Рекомбинация газа.
15. Что такое газовый разряд?
16. Несамостоятельный разряд в газах.
17. Самостоятельный разряд в газах.
18. Вольтамперная характеристика газового разряда.
19. Виды самостоятельных разрядов в газах.
20. Плазма.
21. Какие вещества относятся к полупроводникам?
22. Чистые полупроводники.
23. Полупроводники с примесями.
24. В каких приборах используется зависимость сопротивления полупроводника от температуры и освещенности?

25. Как образуется р-п-переход? Применение р-п-перехода. 26. Электрические свойства р-п-перехода
27. Какие вещества относятся к электролитам? 28. Электролитическая диссоциация.
29. Объяснение проводимости электролитов. 30. Что такое электролиз? Как он происходит?
31. Зависимость сопротивления электролитов от температуры. 32. Объяснение формулы закона электролиза.
33. Что такое электрохимический эквивалент вещества?
34. Применение электролиза.
- Форма контроля:** проверка заполнения блок-схемы; отчет по решению задач.
- Время выполнения:** 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 11.

Тема: Магнитное поле

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Магнитное поле».

Задачи:

- Обобщить и систематизировать знания об электрическом токе в различных средах путем анализа опытов, демонстрирующих проводимость в различных средах, выявить природу носителей зарядов в средах, сравнить зависимости сопротивления различных сред от температуры, сопоставить вольт-амперные характеристики приборов.
- Показать возможности применения знаний полученных при изучении данной темы к решению практических задач;
- совершенствовать умение работать с учебной литературой, выявляя элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (термины, понятия, формулы), правильность практических действий: составление опорно логической схемы;
- воспитывать в себе самостоятельность в поиске информации и оформлении материала.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- Определения: магнитного поля, однородного магнитного поля, неоднородного магнитного поля; вектора магнитной индукции; магнитных линий или линий магнитной индукции; правила правой руки для прямого проводника с током и правило буравчика; правило правой руки для соленоида; правило левой руки для силы Лоренца; правило левой руки для силы Ампера; вращающего магнитного момента.
- Формулы: силы Лоренца; силы Ампера; модуля вектора магнитной индукции; вращающего магнитного момента; силы взаимодействия электрических токов.

Студент должен *уметь*:

- объяснять термин «магнит»
- приводить примеры природных магнитов и легко намагничивающихся веществ.
- описывать магнитное поле земли, взаимодействие магнитных стрелок, защитное действие магнитного поля земли для организмов, живущих на земле.

- определять с помощью правила левой руки направления силы Ампера, силы Лоренца
- объяснять, чем может создаваться магнитное поле и как его можно обнаружить.
- рассказывать, суть гипотезы ампера
- изображать силовые линии магнитного поля прямолинейного проводника с током, катушки с током и постоянного магнита, использовать правило правой руки.
- по направлению силовых линий магнитного поля прямого проводника стоком и катушки с током находить направление тока.
- решать задачи на определение магнитного вращающего момента.
- решать качественные и количественные задачи с применением формул силы Лоренца и силы Ампера.
- решать комбинированные задачи, которые содержат кроме теории магнитного поля, формулы из курса «механики» и «электричества».

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Магнитное поле»
2. Творческое задание: используя ссылки на Интернет-ресурсы, подготовьте интересное сообщение. С помощью программы Power Point создайте (5-6) слайдов. По темам:
 Магниты и их применение (галерея магнитов; магнит за три тысячелетия; 10 фактов о магнитах; микрофон; индукционный генератор переменного тока)
 Электромагнетизм в Солнечной системе (магнитное поле Солнца; как возникают полярные сияния; северные сияния)
 Вред и польза электромагнетизма для человека и животных (влияние электромагнетизма на организм человека; вредное влияние электромагнитных полей на человека; магнитное поле лечит; влияние магнитных бурь на организм человека; биофизика и электромагнетизм; тайна перелетных птиц).
3. Используя Интернет-ресурсы, составьте структурную диаграмму, иллюстрирующую исторический ход развития электродинамической теории (создайте диаграмму в Microsoft Word или Excel).
4. Создайте модель простейшего электродвигателя.

Основные вопросы темы:

1. Понятие магнитного поля. Причины, порождающие магнитное поле. Объекты, на которых воздействует магнитное поле.
2. Магнитная индукция. Направление магнитной индукции. Магнитные линии. Магнитные линии поля создаваемого прямолинейным проводником с током, кольцом с током, соленоидом, постоянным магнитом.
3. Заряженные частицы в магнитном поле. Сила Лоренца. Направление силы Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Применение силы Лоренца.

4. Взаимодействие проводов с током. Определение единицы силы тока. Сила Ампера. Применение силы Ампера (электроизмерительные приборы, динамик).
5. Магнитные свойства вещества. Ферромагнетики. Намагничивание ферромагнетиков. Магнитная проницаемость вещества. Точка Кюри.
6. Определять направление магнитной индукции: вблизи магнита (с торцов и посередине), вблизи проводника с током, вблизи кольца и соленоида (в центре и сбоку).
7. Определять направление силы Лоренца, действующей на движущиеся положительные и отрицательные частицы и проводник с током.
8. Определять, будет ли рамка с током разворачиваться в магнитном поле или нет.
9. Определять направление силы, действующей между проводами с током.
10. Используемая литература.

Форма контроля: фронтальная проверка заполнения блок-схемы, докладов, диаграмм, моделей.

Время выполнения: 4 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 12.

Тема: Электромагнитные колебания и волны

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Электромагнитные колебания и волны».

Задачи:

- Обобщить и систематизировать знания об электрическом токе в различных средах путем анализа опытов, демонстрирующих проводимость в различных средах, выявить природу носителей зарядов в средах, сравнить зависимости сопротивления различных сред от температуры, сопоставить вольтамперные характеристики приборов.
- Показать возможности применения знаний полученных при изучении данной темы к решению практических задач;
- совершенствовать умение работать с учебной литературой, выявляя элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (термины, понятия, формулы), правильность практических действий: составление опорно логической схемы;
- воспитывать в себе самостоятельность в поиске информации и оформлении материала.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- Понятия: электрический заряд, электромагнитное и магнитное поля; индукция магнитного поля, магнитный поток.
- Явления: электромагнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные волны, интерференция света.
- Практическое применение: электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы; получение переменного электрического тока (генератор); применение электромагнитных волн.

Студент должен *уметь*:

- решать простейшие графические задачи с использованием правил: буравчика и правой руки;
- решать задачи на определение: магнитной индукции; длины, периода и частоты колебания электромагнитной волны;
- собирать электрические цепи;
- измерять длину световой волны.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Электромагнитные колебания и волны»
2. Создание электронных презентаций: «Виды электростанций»; «Основы телевидения»; «Волновые свойства света»; «Различные виды электромагнитных излучений, их свойства и практические применения»; «Голография».
3. Практическое задание: сделайте Ньютонов круг.
 1. Вырежьте из картона круг и окрасьте или оклейте его секторы в семь спектральных цветов.
Проделайте в центре круга отверстие и, насадив на ось, вращайте, как волчок. При смешивании спектральных цветов должен получаться белый цвет.
Примечание. Чтобы при смешивании добиться не розоватого (как это часто получается), а чистого белого цвета, нужно соблюсти следующие условия:
 - 1) разбить сектор не на равные части, а в следующем соотношении: красный- 51° , оранжевый- 35° , желтый- 55° , зеленый - 34° , голубой- 34° , синий- 66° , фиолетовый- 85° .
 - 2) добиться хорошей и ровной окраски и чистых тонов;
 - 3) добиться большей скорости вращения диска;
 - 4) освещать диск при вращении ярким солнечным светом.
 5. Пронаблюдайте и сфотографируйте любые из этих явлений и снабдите их небольшими комментариями, указав в них условия наблюдения этого явления и возникшие у вас вопросы.
Отражение – изображения, полученные при отражении света от нескольких зеркал, расположенных под различными углами друг другу.
Преломление – опустите в сосуд с водой палочку, ложку или небольшую трубочку, сфотографируйте эффект «преломления», а затем сравните результаты этого опыта с «преломлением» в других прозрачных, но окрашенных жидкостях.
Дисперсия – направьте свет на край толстого стекла, на стакан с водой или на «угол» аквариума и сфотографируйте полученную радужную полоску.

Поглощение - сфотографируйте цветные рисунки или предметы на белом фоне при обычном освещении, а затем при освещении их красным, синим, желтым или зеленым светом.

Интерференция – это явление можно наблюдать при образовании радужной окраски мыльных пузырей, на поверхности некоторых луж у автомобильных стоянок, на кусочках металла после их нагревания (цвета побежалости)

Дифракция – на поверхности компакт-дисков при обычном освещении возникает радужная дифракционная картина, проверьте, как изменится ее вид при освещении диска красным, синим или зеленым светом.

Поляризация – при рассматривании рисунков или надписей с помощью прозрачных кристаллов исландского шпата или турмалина можно убедиться в том, что они «удваивают» изображения.

Контрольные вопросы:

1. Электрические колебания. Колебательный контур. Формула Томсона.
2. Переменный электрический ток. Рамка, вращающаяся в магнитном поле. Генератор переменного тока.
3. Трансформаторы. Электрические машины постоянного тока.
4. Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение ЭДС, напряжения и силы тока.
5. Конденсатор в цепи переменного тока.
6. Катушка индуктивности в цепи переменного тока.
7. Вынужденные колебания в цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов.
8. Закон Ома для цепи переменного тока.
9. Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока.
10. Прямолинейное распространение света. Закон отражения света. Зеркальное и диффузное отражения. Плоское зеркало.
11. Преломление света на плоской поверхности. Законы преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное отражение света. Предельный угол.
12. Интерференция света. Опыт Юнга. Условия существования интерференции. Принцип Гюйгенса-Френеля.
13. Способы разделения света на когерентные пучки в бипризме Френеля,. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона, Применение явления интерференции света.
14. Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и от круглого диска.
15. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка и дифракционный спектр.
16. Дисперсия света. Цвет. Поляризация света. Поперечность световых волн.

Форма контроля: проверка заполнения блок-схемы; таблицы «Аналогия между состоянием колебательного контура и пружинного маятника в различные моменты времени»; таблицы «Шкала ЭМК»; демонстрация моделей.

Время выполнения: 10 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 13.

Тема: Квантовая оптика

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Квантовая оптика».

Задачи:

- закрепить изученный материал;
- научиться применять явление фотоэффекта для объяснения явлений природы, освоить приемы решения задач на применение законов фотоэффекта, совершенствовать умения строить определения понятий, сравнений, овладение способами само - и взаимооценки, совершенствовать умение коллективно работать; систематизировать информацию, находить требуемую информацию в различных источниках, навыки работы с научно-популярной и дополнительной литературой;

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- гипотезу Планка о квантах. законы фотоэффекта;
- определение фотона;
- волновые и корпускулярные свойства света;
 - технические устройства, основанные на использовании фотоэффекта;

Студент должен *уметь*:

- объяснять механизм теплового излучения; квантовую природу света;
- законы фотоэффекта;
- решать задачи с использованием уравнения фотоэффекта.

Задание:

1. Создание презентаций по следующим темам:

- «Фотоэффект»
- «Фотоны»
- «Применение фотоэффекта»
- «Химическое действие света»
- «Фотография»
- «Фотосинтез»

2. Провести вербальное исследование вашей ассоциации. По таблице читайте пары слов, устанавливая смысловую зависимость между словами первого столбика. Добавляйте к третьему слову в ряду (второй столбик) подходящую по ассоциации пару.

	1 столбик	2 столбик	ответы
--	-----------	-----------	--------

1	Сила-ньютон	Энергия-	джоуль
2.	Интерференция-наложение	Дифракция-	огибание
3	Фотоэффект-Эйнштейн	Отражение-	Гюйгенс
4	Юнг-дифракция	Фотоэффект-	столетов
5	Молния-свет	Гром-	звук
6	Рассеяние-дисперсия	Свечение.-	Люминесценция(перевод на латинский)
7	Резистор-сопротивление	Корпускула-	Частица (перевод на русский)
8	Броуновская частица	. излучение	Рентгеновское
9	Кинетическая-движение	Потенциальная -	Взаимодействие
10	1821—фарадей	1895---	Рентген
Продолжить список			

3. Составить кроссворд по теме.
4. Создать анимированные модели по теме.

Основные вопросы темы:

1. Излучение света нагретыми телами. Законы излучения абсолютно твердого тела. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения. Фотон. Масса и импульс фотона.
2. Фотоэффект. Законы и теория фотоэффекта. Давление света. Опыт Лебедева. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая двойственность света.
3. Модель атома Томпсона. Опыты Резерфорда и планетарная модель атома. Трудности классического объяснения модели атома по Резерфорду. Спектры излучения и поглощения атомов.
4. Модель атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Волновая функция. Соотношение неопределенностей.
5. Радиоактивность. Виды радиоактивных распадов. Давление ядер. Искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность, ее единицы.

Форма контроля: проверка электронных презентации; таблиц; кроссвордов.

Время выполнения: 6 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 14.

Тема: Физика атома

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Физика атома».

Задачи:

- закрепить изученный материал, обобщить и углубить знания по данной теме;
- совершенствовать умение выделять главное и существенное, навыки логического мышления (анализировать, систематизировать), применять теоретические знания для решения практических задач, умения творческой деятельности, в том числе формирование гипотезы, использование интуиции.
- воспитывать в себе умение использовать свой интеллект, волю, эмоции для достижения цели, умение общаться друг с другом, умение излагать и отстаивать свою точку зрения.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- строение атома: планетарная модель и модель Бора;
- поглощение и испускание света атомом;
- квантование энергии;
- принцип действия и использование лазера. Студент должен *уметь*:
- объяснять сущность корпускулярно-волнового дуализма фотона;
- формулировать постулаты Бора;

Задание:

1. Представьте себя каким-либо физическим объектом – атомом, электроном ...– и напишите небольшой рассказ о своем состоянии, окружении и о том, что происходит с вами, что вы наблюдаете.
2. Создание презентации на темы: «Применение лазеров», «Лазеры, их виды, принцип действия», «История создания лазера».
3. Написание реферата «Биологическое действие радиоактивных излучений»
4. Составить кроссворд по теме.

Основные вопросы темы:

1. Каково строение атома до и после опытов Резерфорда?
2. В чем суть квантовых постулатов Бора?
3. Какие устройства и приборы применялись для изучения и регистрации элементарных частиц?

4. Что такое радиоактивность; как она была открыта?
5. Какими свойствами обладают радиоактивные излучения?
6. Что называется периодом полураспада?
7. Что такое изотопы?
8. Почему открытие нейтрона явилось поворотным моментом в исследованиях ядерных реакций?

Форма контроля: проверка электронных презентации; таблиц; кроссвордов.

Время выполнения: 3 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 15.

Тема: Физика атомного ядра

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Физика атомного ядра».

Задачи:

- закрепить изученный материал: формулы расчёта дефекта масс, энергии выхода ядерной реакции, правила смещения, законов сохранения и радио- активного распада; обобщить и углубить знания по данной теме;
- совершенствовать умение выделять главное и существенное, навыки логического мышления (анализировать, систематизировать), умение переносить знания, полученные на уроках физики, в область решения вопросов, связанных с другими предметами: как биология, астрономия, литература; применять теоретические знания для решения практических задач, умения творческой деятельности, в том числе формирование гипотезы, использование интуиции.

Требования к знаниям и умениям студентов

Студент должен *знать*:

- строение атомного ядра и особенности ядерных сил. Студент должен *уметь*:
- определять массовое число;
- число протонов и нейтронов в ядре любого химического элемента;
- работать с периодической системой Менделеева.

Задание:

1. Заполнение обобщающей блок-схемы по теме «Физика атома и атомного ядра».
- 2 Написание рефератов: «Атомная энергия и охрана окружающей среды», «Игорь Васильевич Курчатов», «Российские ученые - Нобелевские лауреаты в области физики», «Атомная энергетика в России: проблемы и перспективы развития», «Аварии на АЭС и экологические проблемы» (в работе представить материалы о Чернобыле и Фукусиме)
- 3 Чтение дополнительной литературы по теме: «Перспективы термоядерного синтеза. Диагностическое развитие материального мира». Составить конспект прочитанного.
Указание. Конспект – это краткая запись основного содержания прочитанного. Для того чтобы лучше понять внутреннюю логику изучаемого текста, проще всего составить развернутый план. А затем кратко изложить то, что по этому поводу источник. Всю статью при этом можно не читать, а только выбирать в ней нужные для конспектирования места.

Основные вопросы темы:

1. Каково строение ядра атома?
2. Ядерные силы.
3. Масса, форма и размеры ядер.
4. Как вычислить энергию связи ядра?
5. Дефект масс.
6. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерной реакции.
7. Деление ядер. Критическая масса.
8. Суть цепных ядерных реакций?
9. Как получают электрическую энергию на АЭС?
10. 10. Осуществлена ли управляемая термоядерная реакция?
11. 11. Где применяется ядерная энергия?
12. Как защитится от радиоактивных излучений?
13. Термоядерные реакции.
14. Элементарные частицы. Античастицы.
15. Классификация элементарных частиц.
16. Фундаментальные взаимодействия. Законы сохранения в мире элементарных частиц.
17. Кварки и глюоны.

Форма контроля: фронтальная проверка обобщающей блок-схемы; отчета по расчетной работе; конспекта. Защита реферата

Время выполнения: 3 часа.

Внеаудиторная самостоятельная работа № 16.

Тема: Эволюция вселенной

Цель: Обобщить и систематизировать знания при изучении темы «Эволюция вселенной».

Задачи:

- развить навыки обобщения и сравнения, нахождения причинно-следственных связей на примере объектов, изученных в данной теме; воспитать интерес к изучению окружающего нас мира.

Требования к знаниям и умениям студентов

должен знать:

- масштабы окружающего мира;
- основные методы астрономических исследований;
- созвездия и основные объекты звездного неба;
- основные достижения современной астрономии;
- физические характеристики основных, важных для человека объектов Вселенной, таких как Земля, Луна, Солнце, Галактика, Метагалактика.

Задание:

1. Подготовить рефераты по темам: Астрономическая картина мира Большой взрыв

Возникновение и эволюция Вселенной

Время и календарь

Древние обсерватории

Есть ли жизнь во Вселенной

Звездное небо

Новые и сверхновые звезды

Астероиды

Астрономия: Галактики

Болиды и метеоры

Вселенная - пути ее эволюции

Вторжение космических тел в атмосферу Земли Встреча с кометой Галлея

Жизнь во Вселенной Звезды

Измерение количественных и качественных характеристик звезд

Исследования Венеры космическими аппаратами

Комета Хейла-Боппа

Кометы

Космический телескоп им. Хаббла Космология

Кто же изобрел телескоп?

Луна

Марс

2. Подготовить обзор и рецензирование научно-фантастических произведений для подростков.

Форма контроля: Реферат и его защита. Выступление

Время выполнения: 3 часа.

Ориентировочные затраты времени на выполнение заданий

№ п/п	Основные виды заданий	Затраты времени на единицу задания, ч	Количество баллов
1	Подготовка информационного сообщения	1	2
2	Написание реферата	4	5
3	Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии и пр.)	2 4	3 5
4	Написание эссе	4	5
5	Составление опорного конспекта	2	4
6	Составление сводной (обобщающей) таблицы по теме	1	1
7	Составление кроссворда по теме и ответов к нему	1	1
8	Создание материалов-презентаций	1,5	2
9	Решение качественных задач	1	5
10	Решение количественных задач	1	5

Критерии оценки внеаудиторной самостоятельной работы студентов

Качество выполнения внеаудиторной самостоятельной работы студентов оценивается посредством текущего контроля самостоятельной работы студентов с использованием балльно-рейтинговой системы. Текущий контроль СРС – это форма планомерного контроля качества и объема, приобретаемых студентом компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится на практических и семинарских занятиях и во время консультаций преподавателя.

100~89% Максимальное количество баллов самостоятельной работы студента по каждому виду задания, студент получает, если:

- обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему;
- дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;
- может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;
 - правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

70~89% от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (не менее 70% от полного), но правильно изложено задание
- при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя;
 - дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;
- может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;
 - правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

50~69% от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (не менее 50% от полного), но правильно изложено задание;
- при изложении была допущена 1 существенная ошибка;
- знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий;
 - излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно;
- затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

49% и менее от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (менее 50% от полного) изложено задание;
- при изложении были допущены существенные ошибки.

В "0" баллов преподаватель вправе оценить выполненное студентом задание, если оно не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем к данному виду работы.

Сумма полученных баллов по всем видам заданий внеаудиторной самостоятельной работы составляет рейтинговый показатель студента. Рейтинговый показатель студента влияет на выставление итоговой оценки по результатам изучения дисциплины.

Таблица перевода баллов в оценку

балл	100~89%	70~89%	50~69%	49% и менее
оценка	5 (отл.)	4(хор.)	3(удов.)	2(не удов.)

Приложения

*Приложение 1***РЕФЕРАТ**

на тему _____

по дисциплине _____
(наименование дисциплины)

ВЫПОЛНИЛ:

(Ф.И.О)

(курс, группа)

ПРОВЕРИЛ:

(Ф.И.О., преподавателя)

Ставрополь, 20....

Образец оглавления
ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	2
Глава 1.....	3
Глава 2.....	6
Глава 3.....	10
Заключение.....	14
Список литературы.....	16

Образец оформления конспекта

КОНСПЕКТ
Первоисточника (главы монографии, учебника, статьи и пр.)

«_____» выполнил
Ф.И.О. студента, курс, группа, специальность

Фамилия автора, полное наименование работы, места и год издания План (схема простого плана):

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

План (схема сложного плана):

1. _____;
_____ : а) _____;
б) _____;
в) _____.
- 1.2. _____ : а) _____; б) _____.
2. _____.
- 2.1. _____ и т.д.

(далее раскрываются вопросы плана) 1.

- 1.1.
- 1.2.
- 2.
- 2.1.

Образец оформления эссе**ЭССЕ**

Выполнил Ф.И.О. студента, курс, группа, специальность

Тема эссе:**Цель эссе:**

При формулировании цели обратите внимание на следующие вопросы:

- Почему выбрали эту тему?
- В чем состоит актуальность выбранной темы?
 - Какие другие примеры идей, подходов или практических решений вам известны в рамках данной темы?
- В чем состоит новизна предлагаемого подхода?
 - Конкретная задача в рамках темы, на решение которой направлено эссе?

Содержание эссе:

- Анализ актуального положения дел в выбранной области. Болевые точки, актуальные вопросы, задачи.
 - Анализ мер, предпринимаемых государством, властями, государственными учреждениями, частными лицами, для решения актуальных задач в выбранной области.
- Плюсы и минусы.
- Изложение собственного подхода / идеи.
 - Необходимые ресурсы для воплощения данного подхода. План мероприятий по воплощению идеи.
- Практические рекомендации.
- Перспективы использования данного подхода / его разработки
- Плюсы и минусы предложенной идеи.
- Другое.

Образец оформления презентации

1. Первый слайд:

Тема информационного сообщения (или иного вида задания):

Подготовил: Ф.И.О. студента, курс, группа, специальность
Руководитель: Ф.И.О. преподавателя

2. Второй слайд

План:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

3. Третий слайд

Литература:

4. Четвертый слайд

Лаконично раскрывает содержание информации, можно включать рисунки, автофигуры, графики, диаграммы и другие способы наглядного отображения информации

Интернет-поддержка курса физики

№	Название сайта	Электронный адрес
1.	Физика в открытом колледже	http://www.physics.ru
2.	Газета «Физика» Издательского дома «Первое сентября»	http://fiz.1september.ru
3.	Коллекция «Естественно-научные эксперименты»: физика	http://experiment.edu.ru
4.	Виртуальный методический кабинет учителя физики и астрономии	http://www.gomulina.orc.ru
5.	Задачи по физике с решениями	http://fizzzika.narod.ru
6.	Занимательная физика в вопросах и ответах: сайт заслуженного учителя РФ В. Елькина	http://elkin52.narod.ru
7.	Заочная физико-техническая школа при МФТИ	http://www.school.mipt.ru
8.	Кабинет физики Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования	http://www.edu.delfa.net
9.	Кафедра и лаборатория физики МИОО	http://fizkaf.narod.ru
10.	Квант: научно-популярный физико-математический журнал	http://kvant.mccme.ru
11.	Информационные технологии в преподавании физики: сайт И. Я. Филипповой	http://ifilip.narod.ru
12.	Классная физика: сайт учителя физики Е. А. Балдиной	http://class-fizika.narod.ru
13.	Краткий справочник по физике	http://www.physics.vir.ru
14.	Мир физики: физический эксперимент	http://demo.home.nov.ru
15.	Образовательный сервер «Оптика»	http://optics.ifmo.ru
16.	Обучающие трёхуровневые тесты по физике: сайт В. И. Регельмана	http://www.physics-regelman.com
17.	Онлайн-преобразователь единиц измерения	http://www.decoder.ru
18.	Региональный центр открытого физического образования физического факультета СПбГУ	http://www.phys.spb.ru
19.	Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физпрактикум и демонстрации	http://genphys.phys.msu.ru
20.	Теория относительности: Интернет-учебник по физике	http://www.relativity.ru
21.	Термодинамика: электронный учебник по физике для 7-го и 8-го классов	http://fn.bmstu.ru/phys/bib/INTERNET/
22.	Уроки по молекулярной физике	http://marklv.narod.ru/mkt/
23.	Физика в анимациях	http://physics.nad.ru
24.	Физика в Интернете: журнал-дайджест	http://fim.samara.ws
25.	Физика вокруг нас	http://physics03.narod.ru
26.	Физика для учителей: сайт В. Н. Егоровой	http://fisika.home.nov.ru
27.	Физика.ру: сайт для учащихся и преподавателей физики	http://www.fizika.ru
28.	Физика студентам и школьникам: сайт А. Н. Варгина	http://www.physica.ru
29.	Физикомп: в помощь начинающему физику	http://physicomp.lipetsk.ru
30.	Электродинамика: учение с увлечением	http://physics.5ballov.ru
31.	Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке	http://www.elementy.ru

Основная литература

1. Пинский А.А. Физика: учебник/ А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский. – 3-е изд. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 560 с.: ил.
2. Пинский, А. А. Физика : учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурышевой. — 4-е изд., испр. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 560 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102411-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1032302>
3. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / Трофимова Т.И. — Москва : КноРус, 2017. — 280 с. — (СПО). — ISBN 978-5-85971-880-1. — URL: <https://book.ru/book/927680>
4. Логвиненко, О.В. Физика : учебник / Логвиненко О.В. — Москва : КноРус, 2019. — 341 с. — (СПО). — ISBN 978-5-406-06464-1. — URL: <https://book.ru/book/929950>

Дополнительная литература

1. Касаткина И.Л. Физика для колледжей: Учебное пособие. – Ростов н/Д.: ООО "Феникс", 2017. – 671 с.: ил.
2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: Учебное пособие. - М.: Издательский центр "Академия", 2015. – 160 с.
3. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы: Учебное пособие. - М.: Издательский центр "Академия", 2015. – 112 с.
4. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач. – М.: ИЦ "Академия", 2014. - 256 с.
5. Кессельман, В. С. Вся физика в одной книге. От плоской Земли до Большого взрыва [Электронный ресурс] / В. С. Кессельман. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 540 с. — 978-5-4344-0370-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69346.html>
6. Физика в формулах и схемах [Электронный ресурс] / сост. О. В. Малярова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Виктория плюс, 2016. — 128 с. — 978-5-91673-055-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58083.html>
7. Иванов, А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 1 : учебное пособие / Иванов А.Е. — Москва : Русайнс, 2016. — 211 с. — ISBN 978-5-4365-1255-6. — URL: <https://book.ru/book/921547>
8. Иванов, А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 2 : учебное пособие / Иванов А.Е. — Москва : Русайнс, 2016. — 197 с. — ISBN 978-5-4365-1257-0. — URL: <https://book.ru/book/921548>