

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

Цель: - изучить краткие теоретические сведения по теме «Физические эффекты», актуализировать теоретические знания, полученные на лекции; вопросу развития технических систем;

- выполнить практические задания по теме.

Краткие теоретические положения

Наиболее сильные решения технических изобретательских задач получаются при использовании физических эффектов и явлений. Частично физэффекты работают в стандартах на решение изобретательских задач. Разработаны описания непосредственного применения физических эффектов и явлений - прямые и обратные. По ним определяется:

- А) необходимый физэффект по заданному (требуемому) действию;
- Б) необходимое действие по заданному (наиболее удобному) физэффекту.

A1. Измерение температуры.

Тепловое расширение и вызванное им изменение собственной частоты колебаний. Термоэлектрические явления. Спектр излучения. Изменение оптических, электрических, магнитных свойств вещества. Переход через точку Кюри. Эффекты Гопкинса и Баркхаузена.

A2. Повышение температуры.

Электромагнитная индукция. Вихревые токи. Поверхностный эффект. Диэлектрический нагрев. Электрические разряды. Поглощение излучения веществом. Термоэлектрические явления.

A3. Понижение температуры.

Фазовые переходы. Эффект Джоуля-Томсона. Эффект Ранка. Магнитокалорический эффект. Термоэлектрические явления.

A4. Стабилизация температуры.

Фазовые переходы (в том числе переход через точку Кюри).

A5. Индикация положения и перемещения объекта.

Введение меток - веществ, преобразующих внешние поля (люминофоры) или создающих свои поля (ферромагнетики) и потому легко обнаруживаемых. Отражение и испускание света. Фотоэффект. Деформация. Рентгеновское и радиоактивное излучение. Люминесценция. Изменение электрических и магнитных полей. Электрические разряды. Эффект Доплера.

A6. Управление перемещением объектов.

Действие магнитным полем на объект или на ферромагнетик, соединенный с объектом. Действие электрическим полем на заряженный объект. Передача давления жидкостями и газами. Механические колебания. Центробежные силы. Тепловое расширение. Световое давление.

A7. Управление движением жидкости и газа.

Капиллярность. Осмос. Эффект Томса. Эффект Бернулли. Волновое движение. Центробежные силы. Эффект Вайссенберга.

A8. Управление потоками аэрозолей (пыль, дым, туман).

Электризация. Электрические и магнитные поля. Давление света.

A9. Перемешивание смеси, образование растворов.

Ультразвук. Кавитация. Диффузия. Электрические поля. Магнитное поле в сочетании с ферромагнитным веществом. Электрофорез. Солюбилизация.

A10. Разделение смесей.

Электро- и магнитосепарация. Изменение кажущейся плотности жидкости-разделителя под действием электрических и магнитных полей. Центробежные силы.

A11. Стабилизация положения объекта.

Электрические и магнитные поля. Фиксация в жидкостях, твердеющих в магнитном и электрическом поле. Гироскопический эффект. Реактивное движение.

A12. Силовое воздействие. Регулирование сил. Создание больших давлений. Действие магнитным полем через ферромагнитное вещество. Фазовые переходы. Тепловое расширение. Центробежные силы. Изменение гидростатических сил путем изменения кажущейся плотности магнитной или электропроводной жидкости в магнитном поле. Применение взрывчатых веществ. Электрогидравлический эффект. Оптико-гидравлический эффект. Осмос.

A13. Изменение трения.

Эффект Джонсона-Рабека. Воздействие излучением. Явление Крагельского. Колебания.

A14. Разрушение объекта.

Электрические разряды. Электрогидравлический эффект. Резонанс. Ультразвук. Кавитация. Индуцированное излучение.

A15. Аккумуляция механической и тепловой энергии.

Упругие деформации. Гироскопический эффект. Фазовые переходы.

A16. Передача энергии:

A16.1. Механической:

Деформации. Колебания. Эффект Александрова. Волновое движение, в том числе ударные волны.

A16.2. Тепловой, лучистой:

Излучения. Теплопроводность. Конвекция. Явление отражения света (световоды). Индуцированное излучение.

A16.3. Электрической:

Электромагнитная индукция. Сверхпроводимость.

A17. Установление взаимосвязи между подвижным (меняющимся) и неподвижным (неменяющимся) объектами. Использование электромагнитных полей (переход от «вещественных» связей к «полевым»).

A18. Измерение размеров объекта.

Измерение собственной частоты колебаний. Нанесение и считывание магнитных и электрических меток.

A19. Изменение размеров объекта.

Тепловое расширение. Деформация. Магнито- и электрострикция. Пьезоэлектрический эффект.

A20. Контроль состояния и свойств поверхности.

Электрические разряды. Отражение света. Электронная эмиссия. Муаровый эффект. Излучения.

A21. Изменение поверхностных свойств.

Трение. Адсорбция. Диффузия. Эффект Электрические разряды. Механические и колебания. Ультрафиолетовое излучение.

A22. Контроль состояния и свойств в объеме. Введение «меток» - веществ, преобразующих внешние поля (люминофоры) или создающих свои поля (ферромагнетики), зависящие от состояния и свойств исследуемого вещества. Изменение удельного электрического сопротивления в зависимости от изменения структуры и свойств объекта. Взаимодействие со светом. Электро- и магнитооптические явления. Поляризованный свет. Рентгеновские и радиоактивные излучения. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонансы. Магнитоупругий эффект. Переход через точку Кюри. Эффекты Гопкинса и Баркхаузена. Изменение собственной частоты колебаний объекта. Ультразвук. Эффект Мёссбауэра. Эффект Холла.

A23. Изменение объемных свойств объекта.

Изменение свойств жидкости (кажущейся плотности, вязкости) под действием электрического и магнитного полей. Введение ферромагнитного вещества и действие

магнитным полем. Тепловое воздействие. Фазовые переходы. Ионизация под действием электрического рентгеновское, радиоактивное Диффузия. Электрические и Баушингера. Термоэлектрические и магнитооптические эффекты. Кавитация. Фотохромный эффект. Внутренний фотоэффект.

A24. Создание заданной структуры. Стабилизация структуры объекта. Интерференция волн. Стоячие волны. Муаровый эффект. Магнитные поля. Фазовые переходы. Механические и акустические колебания. Кавитация.

A25. Индикация электрических и магнитных полей.

Осмоз. Электризация тел. Электрические разряды. Пьезо- и сегнетоэлектрические эффекты. Электреты. Электронная эмиссия. Электрооптические явления. Эффекты Гопкинса и Баркхаузена. Эффект Холла. Ядерный магнитный резонанс. Гиромагнитные и магнитооптические явления.

A26. Индикация излучения.

Оптико-акустический эффект. Тепловое расширение. Фотоэффект. Люминесценция. Фотопластический эффект.

A27. Генерация электромагнитного излучения.

Эффект Джозефсона. Явление индуцированного излучения. Туннельный эффект. Эффект Ганна. Люминесценция. Эффект Черенкова.

поля. Ультрафиолетовое, излучения. Деформация магнитные поля. Эффект

A28. Управление электромагнитными полями.

Экранирование. Изменение состояния среды, например, увеличение или уменьшение ее электропроводности. Изменение формы поверхностей тел, взаимодействующих с полями.

A29. Управление потоками света. Модуляция света.

Преломление и отражение света. Электро- и магнитооптические явления. Фотоупругость. Эффекты Керра и Фарадея. Эффект Ганна. Эффект Франца-Келдыша.

A30. Инициирование и интенсификация химических превращений.

Ультразвук. Кавитация. радиоактивные излучения. волны. Мицеллярный катализ.

Ультрафиолетовое, рентгеновское, Электрические разряды.

B1. Переход теплового поля в механическое.

Физический смысл:

а) Тепловое расширение материалов;

б) Сдвоенный эффект - изменение размеров двух связанных объектов с различными коэффициентами теплового расширения;

в) Фазовые переходы первого рода - изменение агрегатного состояния;

г) Фазовые переходы второго рода - перестройка кристаллической структуры объекта под действием теплового поля.

B2. Переход магнитного поля в механическое.

Физический смысл:

а) Перемещение частиц вещества, связанных с ферропорошком, осуществляется магнитным полем - феполь (см. раздел 2 «Вепольный анализ»);

б) По легко обнаруживаемому магнитному полю ферропорошка определяют перемещение связанных с ним частиц вещества;

в) Переход через точку Кюри - потеря веществом магнитных свойств выше определенной температуры - и связанное с этим прекращение влияния магнитного поля на движение вещества.

B3. Магнитные жидкости.

Физический смысл:

Жидкость (вода, керосин, минеральные и силиконовые масла) с взвешенными в ней частицами ферропорошка (размер частиц - нес только микрометров). Содержание феррочастиц в жидкости - 50% и более. Под действием магнитного или электрического поля магнитная жидкость перемещается, меняет плотность, оптические свойства и т.п.

Б4. Коронный разряд.

Физический смысл:

Электрический разряд в газе вокруг проводника с током. Неоднородное электрическое поле высокого напряжения ионизирует газ вокруг проводника, движение ионов сопровождается свечением, имеющим вид короны.

Б5. Пена.

Физический смысл:

Дисперсная система из ячеек -пузырьков газа (пара), разделенных пленками жидкости (или твердого вещества). Основные свойства: кратность (отношение объема пены к объему раствора, затраченного на ее изготовление), стабильность (время жизни пузырька или группы пузырьков), дисперсность (средний диаметр пузырьков) и структурно-механические свойства (например, способность в течении некоторого времени сохранять свою первоначальную форму).

Б6. Закон Архимеда.

Физический смысл:

В гравитационном поле на всякое тело, погруженное в жидкость, действует сила, направленная противоположно силам поля и равная силе притяжения части жидкости, вытесненной телом. Для возникновения подъемной силы тело обязательно должно иметь нижнюю поверхность. Если тело и жидкость сжимаемы, то подъемная сила может меняться внешним давлением.

Б7. Электрическое притяжение и отталкивание.

Физический смысл:

Одноименные электрические заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются с силой, пропорциональной расстоянию между ними (в минус второй степени).

Б8. Пьезоэффект.

Физический смысл:

При деформации некоторых кристаллов на его противоположных гранях появляются электрические заряды. Те же кристаллы испытывают деформацию при подведении к их граням электрического заряда. К пьезоэлектрикам относятся турмалин, кварц, сегнетова соль, титанат бария, сульфид сурьмы, цирконат-титанат свинца.

Б9. Центробежные силы.

Физический смысл:

При вращении объекта вокруг некоторой оси возникают силы, направленные от центра вращения (точнее, по касательной к окружности вращения). Во вращательное движение может быть трансформировано практически любое механическое поле.

Б10. Резонансные колебания.

Физический смысл:

Если ритмы колебаний двух частей системы совпадают - возникает резкое взаимное усиление амплитуды этих колебаний. Если ритмы совпадают в противофазе - колебания гасятся.

Б11. Вещества с памятью формы. Физический смысл:

Если сплав с памятью формы (например, нитинолу) при высокой температуре придать определенную конфигурацию, а затем охладить, то как бы мы не деформировали теперь вещество сплава - нагревание до прежней температуры восстановит первоначальную конфигурацию сплава (за счет фазового перехода второго рода). Некоторые сплавы выдерживают десятки тысяч циклов возвращения к первоначальной форме.

Б12. Капиллярно-пористые материалы.

Физический смысл:

Б13. Озон(сильный окислитель).

Физический смысл:

Озон - молекула из трех атомов кислорода, очень нестойкая, легко отделяет от себя один атом кислорода, являющегося (в атомарном состоянии) сильным окислителем.

Примеры выполнения заданий

Задача 4.1. Для заделки оптических волокон в металлические и пластмассовые разъемы применяют эпоксидный компаунд. Для лучшего контроля затекания компаунда во втулки разъема, компаунд выполняют цветным. На основе физических эффектов спрогнозируйте развитие способа.

Решение. При разборе задач с использованием физических эффектов и явлений нельзя, безусловно, забывать о законах развития технических систем, в полном анализе, а также об АРИЗ, стандартах и приемах преодоления психологической инерции. Хорошие результаты дает именно комплексное использование ТРИЗ. В данном случае желательно контролировать не только пространственное движение компаунда (затекание), но и движение во времени (затвердевание). Соответствующий раздел таблицы А - 22 (контроль состояния и свойств в объеме). Из предлагаемых разделом эффектов, в данном случае, выбирать нужно тот, который не требует для выявления специальных приборов, устройств. Усложнение первоначальной системы оправдывается только в том случае, если есть возможность вынести усложняющие части в надсистему.

Фирма «Эпокси технолоджи» (штат Массачусетс, США) предлагает в качестве решения поставленной задачи компаунд, который при затвердевании превращается из ярко-красного в темно-красный. Принцип действия материала не сообщается, но, по всей вероятности, срабатывает пункт «Поляризованный свет». Как известно, при деформации и затвердевании некоторые эпоксидные смолы изменяют угол поляризации света. Это, в частности, можно наблюдать как потемнение или посветление материала.

Задача 4.2. Для автоматической установки фокусного расстояния в фото и кинокамерах делались многочисленные попытки использовать те же оптические принципы, что и при ручной наводке на резкость. Однако автоматизация этого способа весьма затруднительна. Предложите способ, основанный на другом физическом принципе.

Решение. Как правило, в реальных задачах в очень редких случаях вопрос ставится именно так: предложить новый принцип действия. Обычно есть указание усовершенствовать существующий, при этом его анализ с позиций ТРИЗ не производится. Отсюда - многочисленные и безрезультатные попытки «что-то предложить». Оптический способ наводки на резкость при всей его простоте и очевидности рассчитан на человека, как на важную часть этой системы. Проблема распознавания раздвоенного или нераздвоенного изображения настолько сложна, что ее недостаточно хорошо решают самые современные компьютеры. Учитывая этот широкоизвестный факт, легко придти к выводу о необходимости построения новой технической системы, основная функция которой - определение расстояния от камеры до объекта съемки. В такой постановке задача сразу упрощается, тем более, что подобные системы хорошо известны в технике (и в природе). Проблема, повидимому, состоит в отыскании наиболее подходящего принципа действия для локатора, который будет установлен на фото или кинокамере.

Фирма «Поляроид» (Кембридж, США), например, оснащает некоторые свои камеры встроенными звуковыми локаторами: при наводке видеоискателя на объект съемки локатор автоматически осуществляет фокусировку.

Задача 4.3. Экран кинескопа для цветных телевизоров - весьма сложное устройство. В некоторых системах на нем нужно разместить в строго определенном порядке много тысяч точек люминофоров трех основных цветов. Предложите принцип работы кинескопа, существенно упрощающий его изготовление.

Решение. От кинескопа отказываться нельзя - это основное условие задачи. Допустим, задача возникла на заводе по производству кинескопов - естественно, что предложение изменить сам принцип воспроизведения телеизображения будет здесь

немедленно отвергнут. Такого рода ограничения нередки в практике решения изобретательских задач. И к ним (до известных пределов) нужно относиться с пониманием. Действительно, нет смысла сразу отказываться от надежно работающей, крупносерийной, достаточно технологичной системы только потому, что некоторое время спустя принцип ее работы устареет. Новый принцип нужно, безусловно, разрабатывать, развивать, но пока он не найдет столь же широкого применения, как и прежний, следует заниматься также доводкой старой системы.

В данном случае, существуют достаточно эффективные средства, позволяющие усовершенствовать прежний способ, затратив не так много на переналадку аппаратуры. Экран кинескопа должен засветиться в том месте, где на него упал электронный луч. Так происходит в обычном черно-белом телевизоре. Для получения цветного изображения цвет светящегося пятна должен меняться. Экран «должен знать» как ему светиться. В обычных цветных телевизорах такое узнавание определяется попаданием луча на определенную точку экрана. Отсюда - сложности с фокусировкой и - с технологией изготовления экрана. Но почему информацию должно нести только пространственное перемещение? Носителем информации может быть любой параметр электронного луча, который связывает экран со всеми остальными частями телевизора. Например, напряжение.

Так, фирма «Дженерал электрик компани» (Кливленд, штат Огайо, США) разработала однородный многоцветный состав для кинескопов, который наносится одним тонким слоем (это повышает яркость изображения). Состав дает красное свечение при ускоряющем напряжении 5 киловольт, а при изменении напряжения до 10 киловольт постепенно меняет цвет на оранжевый, желтый, зеленый...

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задание: Решить задачи, применяя теоретические знания по вопросу «Физические эффекты». Номер задачи задается преподавателем индивидуально.

Задача 4.4. При изготовлении полупроводниковых материалов часто требуется ввести в них точно дозированные добавки. Обычно это делается термическим путем. Однако, многие полезные свойства полупроводников исчезают (говорят, что полупроводники резко ухудшают свои характеристики) после термообработки. Нужен новый принцип введения добавок - эффективный и надежный.

Задача 4.5. Для защиты от акул применяется пневматическое ружье, стреляющее разрывными пулями. Такие пули практически наверняка убивают акулу, однако выделяющаяся в большом количестве кровь привлекает новых хищниц. Что делать?

Задача 4.6. Биоразлагающий препарат «Шелл Хердер» при распылении его над пленкой нефти, уменьшает размеры пятна более чем вдвое. На этом основано его применение в качестве добавки при сборе нефтепродуктов с поверхности воды. Где еще можно использовать такой препарат?

Задача 4.7. Процесс фотографии при всей своей привычности достаточно сложен. Необходимость готовить и обрабатывать в темноте пленки и фотобумагу не всегда нас устраивает. В то же время, широкое распространение ламп-вспышек позволяет коренным образом решить эту проблему... Как именно? Что еще упрощается в результате применения нового способа?

Задача 4.8. Обычная лампа накаливания много света расходует (направляет) туда, где этот свет практически не используется. Такое излучение не только бесполезно, но и вредно, так как разрушает саму лампу. Как быть?

Задача 4.9. Для лучшего сгорания нефтепродуктов, например, в двигателях внутреннего сгорания, в топливо добавляют... воду. Почему при этом работа двигателя улучшается?

Задача 4.10. Шведская фирма «Уддехолм» разработала новую систему выплавки нержавеющей стали: плавление вначале производят в электропечи, а затем расплавленный металл направляют в очистной резервуар, куда подается смесь кислорода

и водяного пара. Объясните, почему (по каким физическим причинам) такой метод выгоднее традиционных?

Задача 4.11. Пучок релятивистских (разогнанных до околосветовой скорости) электронов представляет собой чрезвычайно мощный электрический ток. При этом даже возникает явление самофокусировки пучка. Как можно использовать возможность получения таких электронных пучков?

Задача 4.12. Электрохимические люминесцентные элементы очень удобны в самых разнообразных случаях, однако у них есть существенный недостаток: их действие непрерывно. На каких физических принципах можно построить техническую систему, содержащую люминесцентный элемент прерывистого действия.

Задача 4.13. Замечено, что электризация облака происходит при одновременном возрастании в нем трех компонент: ледяных крупинки, переохлажденных водяных капель и кристалликов льда. На основе этих данных и таблиц применения физических эффектов предложите способ борьбы с грозowymi облаками.

Задача 3414. Для закручивания гаек с необходимым усилием часто используются калибровочные ключи. Однако калибровочная шкала может случайно деформироваться и тогда ошибка при работе неизбежна. Как быть?

Задача 4.15. Одна из главных причин автомобильных аварий в ночное время - ослепление водителей фарами встречных машин. Предложите эффективный способ защиты от этого вредного фактора.

Задача 4.16. При поражения самолета молнией часто наблюдается «двойной удар» - практически одновременный прямой (облако-земля) и обратный разряды. Почему так происходит и как использовать это явление?

Задача 4.17. Атомы гелия-3 отличаются от атомов обычного гелия-4 отсутствием в ядре одного нейтрона. В результате этого при низкой (2,7 миллиградуса Кельвина) температуре гелий-3 переходит в фазовое состояние со странными термодинамическими и магнитными свойствами, которые отсутствуют у гелия-4. С другой стороны, в гелий-3 не наблюдается сверхпроводимости и сверхтекучести...

Задача 4.18. Условия радиоприема в дневное и ночное время резко отличаются. Чем это можно объяснить? Как использовать это отличие в других областях?

Задача 4.19. Предложен водопаровой ракетный ускоритель. При вспышке смеси в камере сгорания образуется волна давления, а за ней - волна разрежения, которая всасывает в камеру новую порцию холодного воздуха ж топлива. Зажигание (кроме первого) происходит от соприкосновения смеси с горячими газами. Почему этот ускоритель (эффективный и дешевый) нельзя использовать как основной двигатель?

Задача 4.20. Акустические и электромагнитные способы связи не всегда работают в экстремальных условиях. Предложите и обоснуйте новые способы связи.

Задача 4.21. Иногда возникает необходимость размагнитить образец материала. Для этого образец помещают в поле, компенсирующее магнитное поле Земли и постепенно размагничивали. Замечено, однако, что при вращении образца во время процесса возникают паразитные магнитные моменты... Необходимо обратить вред в пользу.

Задача 4.22. Смеси фтористых соединений металлов аккумулируют в 2-3 раза больше тепла, чем другие материалы и в 30 раз больше энергии, чем обычные аккумуляторы. В чем (с физической точки зрения) сложность применения таких эффективных соединений? Как ее можно устранить?

Задача 4.23. Клинические исследования показывают, что склеротические поражения стенок сосудов возникает в местах турбулентности потока крови (и наоборот - наличие турбулентности почти всегда свидетельствует о болезни сосудов). Предложите способ профилактики и лечения артеросклероза, основанный на этом явлении.

Задача 4.24. Для электросистем космических кораблей многократного использования сложной проблемой является изготовление легких трансформаторов.

Жидкое масло, которое в них используется, плохо переносит перегрев, возникающий при спуске, нередко портится при перегрузках. Как быть?

Задача 4.25. Для освещения внутренних помещений нефтехранилищ применяется химический светильник: эластичная пластмассовая трубка, заполненная некоторым реагентом, а внутри трубки - стеклянная ампула. При легком изгибании трубки ампула разламывается, внутрь трубки поступает новый химический компонент, что вызывает реакцию, сопровождающуюся испусканием желто-зеленого света. Светильник работает около трех часов, но нужен он иногда всего час в день. Предложите способ «включать» и «выключать» такой светильник.

Указания к выполнению заданий

Одно из правил вепольного анализа помогает определить конкретный физический эффект, необходимый для дальнейшего развития технической системы. Иногда применение этого правила дает неожиданные результаты: требуется эффект, которого нет ни в указателе, ни в специальной литературе. Нет, например, кавитационно-магнитного эффекта, а его применение напрашивалось при решении одной из учебных задач. Что делать в таких случаях? Прежде всего - применить другой эффект (или комбинацию эффектов) в соответствии с таблицами. С другой стороны - необходимо проверить полученный эффект на соответствие законам природы (теоретически и экспериментально). Если же такой возможности нет - остается только запомнить для себя необычное сочетание, оно вполне может пригодиться в дальнейшем. Не следует считать, что поскольку такая комбинация является сочетанием хорошо известных компонентов, то в ней не может быть ничего нового. Достаточно вспомнить сравнительно недавно вошедший в науку магнито-гидро-динамический эффект.

Иногда анализ по ТРИЗ некоторой физической ситуации (часто такой анализ проводят стихийно и называют «свежим, непредвзятым взглядом») приводит к выявлению совершенно неожиданных следствий. Так, существует мнение, что объект, движущийся со скоростью, близкой к скорости света, неподвижный наблюдатель будет видеть сжатым по направлению своего движения. Только через 50 лет после опубликования специальной теории относительности было обнаружено, что, хотя сжатие объекта имеет место, - наблюдатель увидит его неискаженным, но повернутым на некоторый угол («Физикал Ревю», том 116). До сих пор считается, что скорость объекта может неограниченно приближаться к скорости света, однако, поскольку масса его постоянно возрастает, рано или поздно наступает момент, когда неподвижный наблюдатель обнаружит, что плотность объекта стала равной плотности коллапсара соответствующей массы. Дальнейшее увеличение скорости по современным физическим представлениям невозможно. Эти результаты прямо получаются из анализа соответствующих ситуаций с помощью ТРИЗ. Однако следует предостеречь от чрезмерно оптимистического, некритического применения аппарата ТРИЗ в областях, не относящихся непосредственно к технике (например, в искусстве). Там действуют другие специфические законы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (АРИЗ)

Цель: - изучить краткие теоретические сведения по теме «Алгоритм решения изобретательских задач» ;

- выполнить практические задания, актуализируя теоретические знания

Краткие теоретические положения

АРИЗ - алгоритм решения изобретательских задач - представляет собой систему операций, предназначенных для конкретизации технической проблемной ситуации в задачу и ее последующего решения - получения новой работоспособной технической системы.