

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Козорез Д.А.
“26” июня 2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000133325)

Теория решения изобретательских задач

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Управление технологическими инновациями

Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ЭиУ

Обеспечивающая кафедра ТПАД

Кафедра-разработчик рабочей программы ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточ- ного контроля
3	2	72	18	18	0	0	36	0	Зч
Итого	2	72	18	18	0	0	36	0	

Москва
2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по направлению 38.03.02 Менеджмент

Авторы программы:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой

ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭиУ

Директор выпускающего филиала

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Теория решения изобретательских задач является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	В-16 (ОПК-2)	Владеть основными положениями, законами и методами естественных наук для решения профессиональных задач
2	3-48 (ОПК-6)	Знать основные технические характеристики типовых моделей авиационной и ракетно-космической техники
3	У-18 (ОПК-2)	Уметь применять основные положения, законы и методы естественных наук при решении профессиональных и научных задач
4	У-53 (ОПК-6)	Уметь использовать полученные знания в экономических расчетах, в проектных и научно-исследовательских работах
5	31 (ДПК1)	Знать сущность и формы междисциплинарного подхода
6	У2 (ДПК1)	Уметь использовать инструменты теории решения изобретательских задач в познавательной и профессиональной деятельности;

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ДПК 1	Способен использовать междисциплинарный подход к решению задач профессиональной деятельности
2	ОПК-6	Способность использовать основные положения, законы и методы механики и технологий в познавательной и профессиональной деятельности для решения задач организации деятельности хозяйствующих субъектов
3	ОПК-2	Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики для использования при решении типовых задач профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Теория решения изобретательских задач является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Физика	Экология
2		Управление знаниями
3		Методы исследования в менеджменте (Логика)
4		Современные материалы и технологии (Материаловедение)
5		Итоговая гос. аттестация
6		Производственная практика 1

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми

Теория решения изобретательских задач	Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	6	6	0	0	14	26	72
	Алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса	2	0	0	0	5	7	
	Закономерности эволюции ТС	2	4	0	0	5	11	
	Принципы функционального моделирования ТС	4	0	0	0	3	7	
	Методы анализа нестандартных задач»	2	8	0	0	8	18	
	Защита интеллектуальной собственности	2	0	0	0	1	3	
Всего		18	18	0	0	36	72	72

3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.

1. Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции

- 1.1. Реализация творческих способностей при решении изобретательских задач.
- 1.2. Неалгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса

2. Алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса

- 2.1. Базовые понятия теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Законы развития ТС. Прогноз развития конкретной ТС.

- 2.2. Идеальность ТС. Идеальная машина (процесс, вещество). Идеальный конечный результат (ИКР).

3. Закономерности эволюции ТС

- 3.1. Неравномерность развития ТС. Противоречия.
- 3.2. Законы развития ТС
- 3.3. Противоречия

4. Принципы функционального моделирования ТС

- 4.1. Устранения технических противоречий. Матрица Альтшуллера.
- 4.2. Вещественно- полевой анализ. ¶Вещественные и полевые ресурсы ТС при решении изобретательских задач.¶

5. Методы анализа нестандартных задач»

- 5.1. Информационный фонд ТРИЗ. Типовые приемы устранения ТП. Применение физических эффектов при решении изобретательских задач.

- 5.2. Алгоритм решения изобретательских задач. ¶АРИЗ -85В.¶

6. Защита интеллектуальной собственности

- 6.1. Защита интеллектуальных прав в инновационной деятельности.

3.2.Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1.Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Реализация творческих способностей при решении изобретательских задач	1.1
2	1.1.Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Неалгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса/ Метод «проб и ошибок Мозговой штурм.	1.2
3	1.1.Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Неалгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса. Синектика. Метод фокальных объектов. Морфологический анализ. Метод контрольных	1.2
4	1.2.Алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса	2	Базовые понятия теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).	2.1
5	1.3.Закономерности эволюции ТС	2	Законы развития технических систем (ТС) Неравномерность развития ТС. Противоречия.	3.1, 3.2
6	1.4.Принципы функционального моделирования ТС	4	Матрица Альтшуллера. Типовые приемы устранения технических противоречий.	4.1, 4.2
7	1.5.Методы анализа нестандартных задач»	2	Информационный фонд ТРИЗ. Типовые приемы устранения ТП. Функционально стоимостной анализ	5.1
8	1.6.Защита интеллектуальной собственности	2	Защита интеллектуальных прав в инновационной деятельности.	6.1
Итого:		18		

3.3.Содержание лекций.

1.1.1. Реализация творческих способностей при решении изобретательских задач (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Введение в теорию решения изобретательских задач и алгоритмического решения нестандартных задач. Развитие творческих способностей на основе алгоритмических методов.

1.1.2. Неалгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса/ Метод «проб и ошибок Мозговой штурм. (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Место изобретательства в инженерной деятельности. Метод «проб и ошибок» - ненаправленный перебор вариантов решения задачи. Организационный подход к повышению эффективности поиска решения технических задач. Повышение эффективности творческого процесса путем увеличения хаотичности поиска. Мозговой штурм.

1.1.3. Неалгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса. Синектика. Метод фокальных объектов. Морфологический анализ. Метод контрольных (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Повышение эффективности творческого процесса путем увеличения хаотичности поиска. Мозговой штурм. Синектика. Метод фокальных объектов. Психологическая инерция. Нейро-лингвистическое программирование. Преодоление психологической инерции путем систематизации перебора вариантов решения. Морфологический анализ. Метод контрольных вопросов.

1.2.1. Базовые понятия теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Принципиальное отличие ТРИЗ от метода «проб и ошибок» и его модификаций - замена угадывания возможного решения научным прогнозированием. Альтшуллер Г.С. – основоположник ТРИЗ как науки о творчестве.

1.3.1. Законы развития технических систем (ТС) Неравномерность развития ТС. Противоречия. (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Техническая система. Элементы ТС (источник энергии, двигатель, трансмиссия, орган управления). Объект и продукт ТС. Главная полезная функция ТС – придание объекту требуемого свойства. Второстепенная и вспомогательная функции ТС. Надсистема. Подсистема. Многоэкранный анализ ТС.

Законы развития ТС: полнота частей ТС; развитие ТС по S-образной кривой; неравномерность развития частей ТС; повышение степени идеальности ТС; повышение динамичности и управляемости ТС; переход ТС на микроуровень; переход ТС в надсистему; вытеснение человека из ТС.

1.4.1. Матрица Альтшуллера. Типовые приемы устранения технических противоречий. (АЗ: 4, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Ограниченный набор приемов, которыми пользуются изобретатели для устранения ТП при решении нестандартных задач, выявленный при анализе более 40 тыс. изобретений. 40 типовых приемов устранения ТП– рекомендации для выявления общего направления и области сильных решений изобретательской задачи. Специальная таблица выбора типовых приемов устранения ТП (Матрица Альтшуллера). Правила пользования матрицей Альтшуллера. Два пути исследования пригодности приемов для решения конкретной изобретательской задачи.

1.5.1. Информационный фонд ТРИЗ. Типовые приемы устранения ТП. Функционально стоимостной анализ (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Информационный фонд ТРИЗ. Стандарты. Применение физических эффектов при разрешении физических противоречий. Химические эффекты и явления. Типовые изобретательские задачи. Введение в ТС дополнительных веществ и полей. Стандарты на решение типовых изобретательских задач. Классы стандартов. Типовые приемы разрешения физических противоречий. Применение физических и химических эффектов и явлений при решении изобретательских задач. Прогноз развития ТС на базе ТРИЗ.

1.6.1. Защита интеллектуальных прав в инновационной деятельности. (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Объекты интеллектуальной собственности. Промышленная собственность. Объекты патентной охраны. Патентное право. Авторское право. 4-я часть Гражданского кодекса РФ. Изобретения, полезные модели, промышленные образцы. Охрана коммерческой и технической тайны в режиме «ноу-хау». Виды лицензионных договоров

3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.1. Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Метод мозгового штурма и его разновидности. Решение технических задач методом сенеки	1.2
2	1.1. Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Решение изобретательских задач методом контрольных вопросов	1.2
3	1.1. Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Метод фокальных объектов	1.2
4	1.3. Закономерности эволюции ТС	2	Освоение законов развития ТС на реальных примерах техники. Разрешение технических противоречий разделением во времени	2.2, 4.1
5	1.3. Закономерности эволюции ТС	2	Освоение законов развития ТС на реальных примерах техники. Разрешение технических противоречий разделением в пространстве	4.1
6	1.5. Методы анализа нестандартных задач»	2	Практикум по выявлению технических противоречий	4.1, 5.1
7	1.5. Методы анализа нестандартных задач»	2	Практическое развитие навыков использования АРИЗ-85В Работа с матрицей Альтшуллера	5.1, 5.2
8	1.5. Методы анализа нестандартных задач»	4	Применение типовых приемов устранения ТП	1.1, 3.3, 4.1
Итого:		18		

3.5. Содержание практических занятий

1.1.1. Метод мозгового штурма и его разновидности.

Решение технических задач методом сенеки (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Решение задач методами мозгового штурма

1.1.4. Решение изобретательских задач методом контрольных вопросов (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.1.12. Метод фокальных объектов (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Решение практических задач методом фокальных объектов

1.3.2. Освоение законов развития ТС на реальных примерах техники.

Разрешение технических противоречий разделением во времени (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Прикрепленные файлы: Разрешение противоречий разделением во времени.docx

1.3.3. Освоение законов развития ТС на реальных примерах техники.

Разрешение технических противоречий разделением в пространстве (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Прикрепленные файлы: Разрешение противоречий разделением в пространстве.docx

1.5.1. Практикум по выявлению технических противоречий (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.5.2. Практическое развитие навыков использования АРИЗ-85В Работа с матрицей

Альтшуллера (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.5.5. Применение типовых приемов устранения ТП (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

3.6.Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем, часов	Дидакт. единицы
Ит ого :				

3.7.Содержание лабораторных работ

3.8.Контроль самостоятельной работы (КСР)

№	Раздел	Объем,	Тема КСР
---	--------	--------	----------

п/п	дисциплины	часов	
Итого:			

3.9.Содержание КСР

3.10.Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.11.Промежуточная аттестация

1.

Прикрепленные файлы: Тестовые вопросы к зачету.docx

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по курсу «Алгоритмы решения нестандартных задач»

"Разрешение противоречий разделением во времени"

2. Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по курсу «Алгоритмы решения нестандартных задач»

"Разрешение противоречий разделением в пространстве"

3. Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по курсу «Алгоритмы решения нестандартных задач»

"Применение физических эффектов для разрешения технических противоречий"

4. Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по курсу «Алгоритмы решения нестандартных задач»

"Вепольный (вещественно-полевой) анализ"

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине

2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.

4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки

результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ДПК 1	Способен использовать междисциплинарный подход к решению	Знать сущность и формы междисциплинарного подхода

		задач профессиональной деятельности	Уметь использовать инструменты теории решения изобретательских задач в познавательной и профессиональной деятельности; Семестр - 3
2	ОПК-6	Способность использовать основные положения, законы и методы механики и технологий в познавательной и профессиональной деятельности для решения задач организации деятельности хозяйствующих субъектов	Знать основные технические характеристики типовых моделей авиационной и ракетно-космической техники Уметь использовать полученные знания в экономических расчетах, в проектных и научно-исследовательских работах Семестр - 3
3	ОПК-2	Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики для использования при решении типовых задач профессиональной деятельности	Владеть основными положениями, законами и методами естественных наук для решения профессиональных задач Уметь применять основные положения, законы и методы естественных наук при решении профессиональных и научных задач Семестр - 3

Комплект типовых индивидуальных заданий

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Применение метода фокальных объектов к решению практических задач
2	Неалгоритмические методы преодоления психологической инерции	2	Применение метода контрольных вопросов для решения практических задач
3	Алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса	2	Разрешение противоречий разделением в пространстве
4	Алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса	2	Решение практических изобретательских задач разрешение противоречий во времени
5	Принципы функционального моделирования ТС	2	Применение вепольного анализа к решению технических задач
Итого:		10	

Содержание типовых заданий

1.1.1. Применение метода фокальных объектов к решению практических задач(СРС: 2)

Тематика: Усовершенствовать предлагаемую деталь – шариковую ручку с помощью метода фокальных объектов

Тип: Домашнее задание

1.1.2. Применение метода контрольных вопросов для решения практических задач(СРС: 2)

Тематика: Усовершенствовать предлагаемую деталь – стержень для шариковой ручки с помощью метода контрольных вопросов

Тип: Домашнее задание

1.2.1. Разрешение противоречий разделением в пространстве(СРС: 2)

Тематика: Усовершенствовать предлагаемую деталь методом разделения противоречий в пространстве

Тип: Домашнее задание

1.2.2. Решение практических изобретательских задач разрешение противоречий во времени(СРС: 2)

Тематика: Усовершенствовать предлагаемую деталь методом разделения противоречий в пространстве

Тип: Домашнее задание

1.4.1. Применение вепольного анализа к решению технических задач(СРС: 2)

Тематика: Применение приемов вепольного анализа для усовершенствования технических систем

Тип: Домашнее задание

Вопросы к промежуточной аттестации

«Теория решения изобретательских задач»

1. Зачет (3 семестр)

Прикрепленные файлы: Тестовые вопросы к зачету.docx

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а)основная литература:

1. Ревенков А. В Теория и практика решения технических задач: Учебное пособие / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2009. - 384 с
<http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=197698>

2. Ревенков А. В. Теория и практика решения технических задач: Учебное пособие / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 384 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=393244>
3. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач, изд.2-е, дополненное, М.: Альпина Бизнес Букс, 2008., 225 с.
4. Черняк В.С. Электронный курс ТРИЗ, СПбГПУ, 2006, www.i.spb.ru (Basic-TRIZ.doc)

б)дополнительная литература:

1. Черняк В.В., Тисенко В.Н. «Защита интеллектуальной собственности при реализации инноваций», уч. пособие, СПб, СПбГПУ, 2001, 77 с.
2. Альтшуллер Г.С., «Поиск новых идей: от озарения к технологии», Кишинев, Картя Молдовеняска», 1989,380 с.
3. Саламатов Ю.П. «Как стать изобретателем», М-ва , Просвещение 1990, 240 с
4. Альтшуллер Г.С. «Творчество как точная наука: Теория решения изобретательских задач», Сов. Радио, 1979, 175 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	http://znanium.com
ООО "Издательство Лань"	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	e.lanbook.com
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	

Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	http://elsau.ru
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	http://elibrary.ru
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт".	http://text.rucont.ru
ООО "ИВИС"	
ООО "ИВИС".	http://ivis.ru
ООО "Интегратор авторского права"	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	http://www.iqlib.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	http://dvs.rsl.ru
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	http://archive.neicon.ru
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	http://link.springer.com/
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	http://www.tandfonline.com/
База данных GreenFile компании EBSCO.	http://www.greeninfoonline.com.
Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"	
American Physical Society American Mathematical Society	http://publish.aps.org/ http://www.ams.org/mathscinet/index.html
ФГБУ "ГПНТБ России"	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	www.webofscience.com
База данных Scopus издательства Elsevier.	http://scopus.com
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	http://link.springer.com/ http://www.nature.com/
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД MathSciNet via EBSCOhost .	http://search.ebscohost.com
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	http://www.sciencedirect.com http://www.elsevierscience.ru/pro

	ducs/science-direct
РФФИ	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	http://pubs.acs.org .

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций во всем видам учебной работы.

1. www.trizland.ru
2. <http://znanium.com>

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.Комплект электронных презентаций.
- 2.Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),
3. Компьютерный класс с доступом в интернет

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Теория решения изобретательских задач является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТПАД.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК 1 ,ОПК-6 ,ОПК-2.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: развитием творческого подхода к решению нестандартных возникающих в процессе работы и жизни человека. С методами активации творческого мышления, применения современных методов алгоритмического поиска нестандартных решений

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), практические (18 часов), лабораторные (0 часов) занятия и (36 часов) самостоятельной работы студента. Целью дисциплины является получение знаний и развитие навыков у студентов по системному анализу технических систем (ТС), развитие творческого подхода к решению нестандартных, изобретательских технических задач и овладение методологией поиска новых решений в виде программы планомерно направленных действий (алгоритма решения изобретательских задач).

Дисциплина обеспечивает знание основ ТРИЗ, теоретической базой которой являются законы развития технических систем, умение пользоваться инструментами ТРИЗ при поиске решений изобретательских задач и умение осознанно генерировать идеи по совершенствованию и улучшению ТС. Полученные знания студенты могут применять при практической реализации инновационных проектов, связанных с разработкой и производством новых изделий.

Прикрепленные файлы

Тестовые вопросы к зачету.docx

Разрешение технических противоречий неалгоритмически

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

Из каких этапов состоит алгоритм выявления противоречий?

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 1)Выявление | проблемы; |
| 2)Выявление технического | противоречия; |
| 3)Выявление физического противоречия. | |
| 1)Выявление | проблемы; |
| 2)Выявление технического | противоречия; |
| 3)Выявление физического | противоречия; |
| 4)Выявление способа решения задачи; | |
| 1)Выявление | проблемы; |
| 2)Выявление физического | противоречия; |
| 3)Выявление способа решения задачи; | |

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

Этап 1. Выявление проблемы

Шаг 1.1. Описание ситуации

Шаг 1.2. Выявление главного недостатка

Шаг 1.3. Формулировка проблемы

Этап 2. Выявление технического противоречия.

Шаг 2.1. Выделение конфликтующей пары объектов.

Шаг 2.2. Выявление полезного свойства

Шаг 2.3. Формулировка технического противоречия

Этап 3. Выявление физического противоречия

Шаг 3.1. Выбор изменяемого объекта

Шаг 3.2. Формулировка идеального решения

Шаг 3.3. Выделение дефектного элемента

Шаг 3.4. Формулировка физического противоречия

Этап 4. Выявление способа решения задачи

Какой из этих пунктов не относится к алгоритму выявления противоречий?

Все относятся

Этап 2

Этап 4

Шаг 2.2

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

В чём сущность метода проб и ошибок и каковы его недостатки?

Сущность этого метода заключается в простом переборе вариантов.
Недостаток - длительность решения задачи и затраты ресурсов.

Сущность этого метода заключается в переборе вариантов представленных группой генераторов идей.
Недостаток - длительность решения задачи и затраты ресурсов.

Сущность этого метода заключается в переборе вариантов представленных группой экспертов.
Недостатков нет.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

В чём сущность мозгового штурма?

В основе мозгового штурма лежит разделение процессов генерирования идей и их обсуждения.

Сущность этого метода заключается в простом переборе вариантов.

Сущность метода состоит в том, что на объект, находящийся в фокусе внимания, переносят признаки случайно выбранных объектов.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

В чём сущность метода фокальных объектов?

Сущность метода лежит в разделение процессов генерирования идей и их обсуждения.

Сущность метода состоит в том, что на объект, находящийся в фокусе внимания, переносят признаки случайно выбранных объектов.

Сущность этого метода заключается в переборе вариантов представленных группой экспертов.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

В чём сущность морфологического анализа?

Сущность метода заключается в том, что в совершенствуемом объекте выделяют основные элементы, а затем каждый элемент наделяют альтернативными признаками.

Сущность метода состоит в том, что на объект, находящийся в фокусе внимания, переносят признаки случайно выбранных объектов.

Сущность метода лежит в разделении процессов генерирования идей и их обсуждения.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

Что такое идеальное решение?

Это решение задачи, при котором изменяемый объект сам устраняет вредное свойство, сохраняя при этом полезное свойство.

Это тот идеал, к которому нужно стремиться при решении задачи

Это решение задачи, позволяющее получить максимальное полезное действие от технического объекта

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

Сущность метода активации инженерного творчества - синектика?

Сущность метода состоит в процессе заседания группой профессионалов (оптимальный состав 5-7 человек) - людей различных специальностей

Сущность метода заключается в том, что в совершенствуемом объекте выделяют основные элементы, а затем каждый элемент наделяют альтернативными признаками.

Сущность этого метода заключается в простом переборе вариантов. Недостаток - длительность решения задачи и затраты ресурсов.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

В чем заключается метод эмпатии?

Сущность метода заключается в отождествлении себя с рассматриваемым объектом или процессом (личная аналогия)

Сущность метода состоит в процессе заседания группой профессионалов (оптимальный состав 5-7 человек) - людей различных специальностей

Сущность метода заключается в том, что в совершенствуемом объекте выделяют основные элементы, а затем каждый элемент наделяют альтернативными признаками.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Разрешение технических противоречий неалгоритмически

В чем состоит сущность метода контрольных вопросов?

Сущность метода заключается в отождествлении себя с рассматриваемым объектом или процессом (личная аналогия)

Сущность метода заключается в поиске решения задачи с помощью специально подготовленного перечня (списка) наводящих вопросов.

Сущность метода заключается в отождествлении себя с рассматриваемым объектом или процессом (личная аналогия)

Типы задач

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Какие задачи мы называем техническими?

задачи из любой области, решаемая техническими средствами.

исполнительские задачи

задачи, имеющие техническое противоречие

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Какие задачи мы называем исполнительскими?

задачи, решение которых состоит в выполнении заранее заданных действий заданными средствами в заданных условиях,

задачи, в которых из множества возможных решений требуется выбрать оптимальное

задачи, при решении которых оба условия технического противоречия реализуются частично

задачи, при решении которых удовлетворяются оба противоположных требования технического или физического противоречия,

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Какие задачи мы называем инженерными?

задачи, в которых из множества возможных решений требуется выбрать оптимальное

задачи, при решении которых оба условия технического противоречия реализуются частично

задачи, решение которых состоит в использовании известных технических решений по традиционному назначению

Вопрос с выбором ответа Вес: 2 Раздел: Типы задач

Что такое техническое противоречие?

это противоречие между свойствами системы при её изменении.

это противоречие при устранении недостатков системы

это противоречие в инженерной задаче

это противоречие между полезным и вредным свойствами системы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Что такое физическое противоречие?

это противоречие между двумя противоположными физическими состояниями объекта, в которые он должен быть приведён для решения задачи.

это противоречие между свойствами системы при её изменении.

это противоречие между физическими телами

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Какие задачи мы называем творческими?

задачи, в которых из множества возможных решений требуется выбрать оптимальное

задачи, при решении которых оба условия технического противоречия реализуются частично

Инженерные задачи, при решении которых удовлетворяются оба противоположных требования технического или физического противоречия

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Какие задачи мы называем изобретательскими?

задачи, в которых из множества возможных решений требуется выбрать оптимальное

задачи, решение которых состоит в использовании известных технических решений по традиционному назначению

задачи, при решении которых оба условия технического противоречия реализуются частично

задачи, решение которых состоит в создании нового технического решения

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Какие задачи мы называем рационализаторскими?

задачи, решение которых состоит в использовании известных технических решений по традиционному назначению

задачи, в которых из множества возможных решений требуется выбрать оптимальное

задачи, решение которых состоит в создании нового технического решения

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

1. Требуется обработать за смену 10 заготовок валов.

2. Требуется обработать за смену 10 заготовок валов в полтора раза быстрее чем в

первом случае.

3. Требуется достичь оптимальной производительности

Какая из представленных задач (1,2,3) относится к исполнительским?

- 1
- 2
- 3

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

1. Требуется обработать за смену 10 заготовок валов.

2. Требуется обработать за смену 10 заготовок валов в полтора раза быстрее чем в первом случае.

3. Требуется достичь оптимальной производительности

Какая из представленных задач (1,2,3) относится к инженерным?

- 1
- 2
- 3

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

1. Требуется обработать за смену 10 заготовок валов.

2. Требуется обработать за смену 10 заготовок валов в полтора раза быстрее чем в первом случае.

3. Требуется достичь оптимальной производительности

4. Необходимо увеличить производительность, не повышая шероховатость поверхности.

Какая из представленных задач (1,2,3) относится к творческим?

- 1
- 2
- 3
- 4

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

а) элементы (например, токарный резец содержит режущую часть и державку, режущая часть содержит главную и вспомогательную режущие кромки);

б) форма элементов (режущая часть имеет форму клина, главная режущая кромка прямолинейная);

в) материалы (режущая часть выполнена из твёрдого сплава);

г) взаимное расположение элементов (главная режущая кромка составляет с осью

резца угол 900 – ?);

д) взаимосвязь элементов (режущая часть припаяна к державке);

е) соотношение размеров (высота державки в 1,2...2 раза больше ширины).

ж) обработка резанием нержавеющей сталей.

з) сверление отверстий.

Какие из этих существенных признаков характеризуют устройство?

а,б,в,г,д,е,ж,з,

а,б,в,г,д,е

а,б,е,ж,з,

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Типы задач

Что такое техническая система?

это совокупность взаимосвязанных материальных частей (элементов), предназначенная для повышения эффективности деятельности человека (общества)

это совокупность объектов природного и искусственного происхождения, повышающих эффективность деятельности человека сверх возможностей, присущих ему биологически

это система, в которую рассматриваемая ТС входит как часть.

ТРИЗ

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Что такое ТРИЗ?

Теория решения изобретательских задач

Теория решения исследовательских задач

Теория решения изумительных задач

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Какие функции ТРИЗ вы можете отметить?

Решение творческих и изобретательских задач любой сложности и направленности без перебора вариантов.

Решение научных и исследовательских задач.

Выявление проблем и задач при работе с техническими системами и при их развитии.

Выявление и устранение причин брака и аварийных ситуаций.

Максимально эффективное использование ресурсов природы и техники для решения многих проблем.

Прогнозирование развития технических систем (ТС) и получение перспективных решений (в том числе и принципиально новых).

Объективная оценка решений.

Систематизирование знаний любых областей деятельности, позволяющее значительно эффективнее использовать эти знания.

Развитие творческого воображения и мышления.

Развитие качеств творческой личности.

Даже трудно придумать какие функции не выполняет :)

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Что входит в структуру ТРИЗ?

Законы развития технических систем

Информационный фонд.

Вепольный анализ

Алгоритм решения изобретательских задач

Методы развития творческого воображения

Теория развития творческой личности

Алгоритм кодирования информации Хаффмана

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Информационный фонд ТРИЗ состоит из:

- системы стандартов на решение изобретательских задач
- технологических эффектов (физических, химических, биологических, математических, геометрических)
- приемов устранения противоречий и таблицы их применения;
- ресурсов природы и техники и способов их использования
- реляционных баз данных

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Что такое АРИЗ?

алгоритм решения изобретательских задач

алгоритм решения исследовательских задач

алгоритм решения инновационных задач

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Какие постулаты ТРИЗ вы можете отметить?

Техника и ее объекты развиваются в целом закономерно

Закономерности развития техники познаваемы и могут быть использованы для поиска новых технических решений.

Процесс поиска нового решения можно описать в виде последовательности интеллектуальных, мыслительных действий.

Ключ к решению проблем – это выявление и устранение системного противоречия

Существуют типичные системные противоречия и существуют типовые приемы их устранения.

Стратегия и тактика направленного решения проблем должны опираться на закономерности развития технических систем.

Решение изобретательской задачи или проблемы целиком диктуется "сверху"

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Для чего предназначен алгоритм решения изобретательских задач?

для конкретизации технической проблемной ситуации в задачу и ее последующего решения - получения новой работоспособной технической системы.

для выявления технических противоречий

для установления функциональных взаимосвязей в технической системе

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Какие основные этапы АРИЗ-85 вы могли бы выделить?

Анализ задачи

Анализ модели задачи

Определение идеального конечного результата и физических противоречий

Применение вещественно-полевых ресурсов

Анализ способа устранения физических противоречий

Применение полученного решения

Выработка способа получения идеального конечного результата

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: ТРИЗ

Как вы думаете, что демонстрирует данная блок-схема?

АРИЗ-85

ТРИЗ

Алгоритм разрешения технических противоречий

Структура чего здесь представлена?

- Теории решения изобретательских задач
- Алгоритма решения изобретательских задач
- Теории развития творческой личности
- Системы развития творческого воображения

Законы развития технических систем

Выделите основные законы развития технических систем

- Закон полноты частей системы
- Закон энергетической проводимости системы
- Закон согласования ритмики частей системы
- Закон увеличения идеальности ТС
- Закон неравномерности развития частей системы
- Закон перехода в надсистему
- Закон перехода на микроуровень
- Закон увеличения степени вепольности
- Закон повышения динамичности, управляемости и вытеснения человека
- Закон увеличения производительности компьютеров
- Закон увеличения энтропии
- Закон единства и борьбы противоположностей

Какие их перечисленных ниже элементов должна включать техническая система

- Двигатель
- Трансмиссию
- Рабочий орган
- Орган управления (Система управления)
- Изделие
- Информационная система

Вопрос на соответствие Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Учитывая, что техническая система имеет определенную главную функцию и состав, укажите соответствие между элементами систем "Настольная лампа" и функциональными элементами технической системы (рабочий орган, управляющий орган, трансмиссия, двигатель)

Для выбора соответствия полезно ответить на вопросы:

Что обрабатывается? (изделие)

Куда подводится энергия? (рабочий орган)

Через что подводится энергия? (трансмиссия)

От чего подводится? (двигатель)

Источник энергии? (источник энергии)

Вопрос на соответствие Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Учитывая, что техническая система имеет определенную главную функцию и состав, укажите соответствие между элементами системы "Винтовка" и функциональными элементами технической системы (рабочий орган, управляющий орган, трансмиссия, двигатель)

Для выбора соответствия полезно ответить на вопросы:

Что обрабатывается? (изделие)

Куда подводится энергия? (рабочий орган)

Через что подводится энергия? (трансмиссия)

От чего подводится? (двигатель)

Источник энергии? (источник энергии)

Вопрос на соответствие Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Учитывая, что техническая система имеет определенную главную функцию и состав, укажите соответствие между элементами системы "Шприц" и функциональными элементами технической системы (рабочий орган, управляющий орган, трансмиссия, двигатель)

Для выбора соответствия полезно ответить на вопросы:

Что обрабатывается? (изделие)

Куда подводится энергия? (рабочий орган)

Через что подводится энергия? (трансмиссия)

От чего подводится? (двигатель)

Источник энергии? (источник энергии)

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Закон полноты функциональных частей системы гласит "Любая минимально работоспособная система должна содержать пять основных упорядоченно взаимодействующих частей"

Какие части технической системы вы считаете необходимыми?

Двигатель

Трансмиссия
Рабочий орган
Система управления
Информационная система
Изделие

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Как вы думаете какой закон развития технических систем символизирует данный символ (Монада)?

- Закон энергетической проводимости системы
- Закон неравномерности развития частей системы
- Закон единства противоположностей в системе
- Закон увеличения идеальности технической системы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Как вы думаете какой закон развития технических систем символизирует данный рисунок?

- Закон энергетической проводимости системы
- Закон неравномерности развития частей системы
- Закон единства противоположностей в системе
- Закон увеличения идеальности технической системы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Что характеризует данная кривая?

- S-образная кривая. Характеризует тенденцию развития систем.
- Кривая максимума производительности системы. Характеризует этап достижения максимуму производительности
- Кривая нарастания количества произведенных товаров. Характеризует этап достижения максимуму производительности

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Что значит идеальная система"

- это система которой нет, а ее функция в надсистеме сохраняется и выполняется
- это система состоящая из идеальных составных частей

это система идеально выполняющая свою функцию

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Как вы думаете, что показывает данный коэффициент? (Здесь: $S\Phi n$ – совокупность полезных функций, выполняемых системой (в стоимостном выражении);

SZ – совокупность затрат на разработку, производство.

Степень идеальности системы

Соотношение между полезными функциями и затратами

Стремление к бесконечности соотношения между полезными функциями и затратами

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

К чему приводит неравномерность развития частей системы?

К появлению противоречий между различными частями и компонентами системы

К развитию и изменению системы

К прекращению развития системы и ее исчезновению

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Какие выводы позволяет сделать данная S-образная кривая линии жизни системы?

Сделать вывод о этапах развития системы

Проанализировать на каком этапе развития находится данная система

Принять решение о целесообразности вкладывания ресурсов в дальнейшее развитие системы

Принять решение о мероприятиях необходимых для дальнейшего развития системы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Законы развития технических систем**

Выберете наиболее правильную формулировку "Закон перехода с макроуровня на микроуровень"

Развитие рабочего органа системы идет сначала на макроуровне, а затем на микроуровне.

Развитие технической системы Развитие рабочего органа системы идет сначала на макроуровне, а затем на микроуровне.

Развитие двигателя идет сначала на макроуровне, а затем на микроуровне.

Как вы думаете, какой из законов развития систем иллюстрирует данный рисунок?

- Закон перехода на микроуровень
- Закон увеличения степени вепольности
- Закон энергетической проводимости системы
- Закон согласования ритмики частей системы

Пример. Первоначально щетки электродвигателя представляли собой монолитный электрод, медный или угольный. Затем появились подпружиненные контакты, выполненные из угля или меди. На следующем этапе развития появились щетки в виде отдельных металлических упругих волосков. Известны щетки в виде графитового порошка.

Американская фирма "Вестингауз" в электрогенераторах большой мощности применяет вместо традиционных графитовых щеток для съема электроэнергии циркулирующий поток жидких металлов натрия и калия. Такой метод позволяет снимать с единицы площади большей, чем в традиционных условиях, ток. А это в свою очередь ведет к существенному уменьшению габаритов электрогенераторов. Наконец, идеальные щетки, которых нет, а их функции выполняются. В качестве таких щеток может служить ионизированный газ, который является прекрасным проводником.

Как вы думаете, примером какого закона развития технических систем является данный пример?

- Закон дробления и перехода на микроуровень
- Закон энергетической проводимости системы
- Закон согласования ритмики частей систем
- Закон увеличения степени вепольности

Методы разрешения технических противоречий

Как вы думаете относится ли к приемам устранения технических противоречий ПРИНЦИП ВЫСКОКА?

- Да
- Нет

Как вы думаете часть какой таблицы представлено на данном рисунке?

Таблица устранения технических противоречий

Таблица функционально-стоимостного анализа

Таблица стандартов решения противоречий

В чём сущность метода разделения противоречий?

Сущность метода РП состоит в том, что выполняются оба противоречивые требования физического противоречия, но проявляются они в разные моменты времени.

Divide et impera.

Сущность метода РП состоит в том, что выполняются оба противоречивых требования физического противоречия, но проявляются они в разных частях объекта.

Сущность метода РП состоит в том, что предъявляемые к объекту противоречивые требования разводят, разъединяют, разделяют во времени или в пространстве.

В чём сущность общего правила РПВ

Сущность правила РПВ состоит в том, что выполняются оба противоречивые требования физического противоречия, но проявляются они в разные моменты времени.

Сущность правила РПВ состоит в том, что если действие невозможно или не обеспечивает требуемый эффект, его нужно растянуть (сжать) во времени, то есть выполнять действие существенно быстрее (существенно медленнее).

Сущность правила РПВ состоит в том, что если выполнить требуемое действие в данный момент невозможно, его нужно выполнить до начала работы (или после её окончания).

В чём сущность правила РПП?

Сущность правила РПП состоит в том, что выполняются оба противоречивых требования физического противоречия, но проявляются они в разных частях объекта.

Сущность правила РПП состоит в том, что, если объект не выполняет свои функции, его нужно разделить так, чтобы каждая его часть обладала свойствами, противоположными свойству объекта в целом.

Сущность правила РПП состоит в том, что, если объект не выполняет своих функций, потому что к нему предъявляются противоположные требования, его нужно разделить так, чтобы каждая его часть находилась в условиях, наиболее благоприятных для неё.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Методы разрешения технических противоречий

Сколько приемов разрешения противоречий предложил Г. Альтшуллер

- 39
- 40 тысяч
- 40
- 25

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Методы разрешения технических противоречий

Какие эффекты применяются для разрешения противоречий?

- Физические эффекты
- Химические эффекты
- Биологические эффекты
- Технологические эффекты
- Математические эффекты
- Вещественно-полевые ресурсы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Методы разрешения технических противоречий

Гипсовую повязку накладывают на место перелома для фиксации сломанной кости в исходном положении. Когда она срастётся, гипс нужно снимать. Его распиливают специальной пилкой. О том, что гипс перепилен, узнают просто: пациент вскрикивает от боли.

А нельзя ли избежать болезненного ощущения?

Как вы думаете какой из методов разделения противоречий подходит для решения данной задачи?

- Метод разделения противоречия во времени
- Метод разделения противоречия в пространстве
- Метод разделения противоречия в поле

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Методы разрешения технических противоречий

Внутренние полости отливок очищают от остатков формовочной смеси струей воды под давлением до 40 атмосфер. Для повышения эффективности очистки в воду до-бавляют песок. Но гидроабразивная струя изнашивает сопло гидромонитора.

Как быть?

Как вы думаете какой из методов разделения противоречий подходит для решения данной задачи?

- Метод разделения противоречия во времени
- Метод разделения противоречия в пространстве
- Метод разделения противоречия в поле

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Методы разрешения технических противоречий

Для чего применяют стандарты решения изобретательских задач?

- Для разрешения противоречий
- Для стандартизации изобретательских задач
- Для функционального анализа технических систем

Вепольный анализ

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Вепольный анализ

В чём сущность вепольного анализа?

Любая техническая система представляется как сочетание веществ-полей и их взаимодействия.

Структурный вещественно-полевой анализ позволяет выявить противоречия в системе и усовершенствовать её.

в научном познании технической системы, как структурно взаимосвязанных и взаимодействующих элементов и решение на базе этого проблемы

в технико-экономическом исследовании системы, направленном на оптимизацию соотношения между потребительскими свойствами изатратами на достижения этих свойств

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Вепольный анализ

Что изображено на данной схеме?

- Веполь
- Эполь
- Энполь

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Вепольный анализ

Какие правила вепольного анализа вы знаете?

- Достройка веполя

Улучшение элементов веполя

Надстройка веполя

Разбиение веполя

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Вепольный анализ**

В чём сущность правила достройки веполя?

если система состоит из одного или двух элементов, её достраивают до веполя.

если вепольная система неработоспособна, улучшают один или два её элемента

если вепольная система неработоспособна, а изменение элемента не далорезультата, в систему вводят дополнительные элементы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Вепольный анализ**

В чём сущность приёма ВАД1 «Добавки»?

предварительно вводят добавку В2, которая либо создает поле П, либо взаимодействует с имеющимся полем и тем самым решает проблему задачи

производят изменение элементов путём, повышения их динамичности, идеальности, подробности, управляемости;

если вепольная система неработоспособна, а изменение элемента не дало результата, в систему вводят дополнительные элементы

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Вепольный анализ**

В чём сущность приёма ВАУ2 «Замена элемента»?

изменение элементов путём, повышения их динамичности, идеальности, подробности, управляемости;

введение между двумя веществами видоизменения одного из них

замена элементов на более совершенные.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Вепольный анализ**

В чём сущность приёма ВАН4 «Перенос действия»?

направление действия на третье вещество, связанное с первым.

введение между двумя веществами третьего;

введение между двумя веществами видоизменения одного из них

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: **Вепольный анализ**

Как вы думаете относиться ли к приемам устранения технических противоречий
ПРИНЦИП ДРОБЛЕНИЯ?

Да

Нет

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Вепольный анализ

Как вы думаете относится ли к приемам устранения технических противоречий ПРИНЦИП "НАОБОРОТ"?

Да

Нет

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Вепольный анализ

Как вы думаете относится ли к приемам устранения технических противоречий ПРИНЦИП ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ?

Да

Нет

Функционально-стоимостной анализ

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Для чего предназначен функционально-стоимостной анализ?

для выявления ненужные функции объекта и предупреждения излишних затрат с ликвидацией ненужных узлов, деталей, упрощения конструкции изделия, замены материалов и т.д.

для анализа хозяйственной деятельности предприятия

для нахождения оптимального соотношения между функциями изделия и затратами на его осуществление

для нахождения функции и стоимости изделия

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Для чего предназначена диаграмма Исикавы

Для выявления противоречий и анализа проблем

Для разрешения технических противоречий

Для контроля производственного процесса

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Как называется данная схема?

Диаграмма Каору Исикавы
«Причинно-следственная диаграмма»
«Диаграмма рыбьей кости»
Диаграмма Паретто

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Какие основные этапы ФСА ((по Карпунину М.Г.) вы можете выделить

- подготовительный
- информационный
- аналитический
- творческий
- рекомендательный
- этап внедрения
- технологический

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Что относится к Основным положениям ФСА

Резервом снижения себестоимости продукции являются излишние затраты.

Излишние затраты связаны с несовершенством конструкции изделий, технологии их изготовления, неэффективностью используемых материалов, ошибочных решений, концепций.

ФСА предполагает рассмотрение не объект, а функцию, которую она реализует.

Задача ФСА - достижение функциональности объекта минимальными затратами в интересах как производителя так и потребителя.

Объектом ФСА могут быть изделия, технологии, производственные, организационные и информационные структуры а также отдельные их элементы или группы элементов.

Конструктивными элементами ФСА являются: материал, размеры, допуски, состояние поверхности и другие показатели качества.

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Преимущества функционально-стоимостного анализа по сравнению с традиционными методами

Более точное знание стоимости продукции дает возможность принимать верные стратегические решения по:

а) назначению цен на продукцию;

б) правильному сочетанию продуктов;

в) выбору между возможностями изготавливать самостоятельно или приобретать;

г) вложению средств в научно-исследовательские работы, автоматизацию процессов, продвижение и т.п.

Большая ясность в отношении выполняемых функций, за счет которой компаниям удается:

- а) уделить больше внимания управленческим функциям, таким как повышение эффективности дорогостоящих операций;
- б) выявить и сократить объем операций, не добавляющих ценности продукции.

Описания функций излишне детализированное

Для качественной реализации требуются специальные программные средства

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Недостатки функционально-стоимостного анализа по сравнению с традиционными методами

Процесс описания функций может оказать излишне детализированным, кроме того, модель иногда слишком сложна и ее трудно поддерживать.

Часто этап сбора данных об источниках данных по функциям (activity drivers) недооценивается

Для качественной реализации требуются специальные программные средства

Модель часто устаревает в связи с организационными изменениями

Реализация часто рассматривается как ненужная «прихоть» финансового менеджмента, не достаточно поддерживается оперативным руководством.

Большая ясность в отношении выполняемых функций, за счет чего компания получает прибыль

Вопрос с выбором ответа Вес: 1 Раздел: Функционально-стоимостной анализ

Какие основные принципы ФСА вы можете отметить?

Принцип ранней диагностики

Принцип оптимальной детализации

Принцип последовательности

Принцип выделения ведущего звена или принцип ликвидации «узких мест»

Принцип рассмотрение объекта

Профили тестирования

Профиль 1

Параметры	
<i>Выбор вопросов</i>	По 4 из каждого раздела Перемешивать вопросы
<i>Процесс тестирования</i>	Разрешить исправление ответов

<i>Вид экрана тестируемого</i>	Разрешить обзор вопросов
<i>Модификаторы</i>	Перемешивание вариантов ответов
Результаты	
<i>Общая информация</i>	Итог в процентах Оценка
Шкала оценок	
<i>Нижняя граница, %</i>	<i>Оценка</i>
0	2
30	3
55	4
75	5

Разрешение противоречий разделением во времени.docx

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«МАТИ - Российский государственный технологический университет имени К.Э.
Циолковского» (МАТИ)
Кафедра «Технология производства авиационных двигателей»

Разрешение противоречий разделением во времени
Методические указания к проведению практических занятий по курсу
«Алгоритмы решения нестандартных задач»

Ступино

2015

Бабин С.В.

Методические указания к проведению практических занятий **Разрешение противоречий разделением во времени** по курсу «Алгоритмы решения нестандартных задач» / С.В. Бабин - Ступино: издано под редакцией каф. «Технологии производства авиационных двигателей» Ступинского филиала МАТИ, 2015. - с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим советом кафедры
"Технология производства авиационных двигателей Ступинского филиала МАТИ
« » 2015 г.

Зав. кафедрой ТПАД

кандидат технических наук _____ *С.В. Бабин*

© Составление. Бабин С.В., 2015

© Составление. Ступинский филиал МАТИ, 2015

© Оформление, кафедра «Технология производства авиационных двигателей Ступинского филиала МАТИ, 2015

Цель работы

Изучение метода разрешения противоречий разделением во времени. Приобретение навыков и умений в разрешении противоречий при решении нестандартных задач.

Выявление противоречий – важный шаг на пути решения технической задачи. Но для получения решения, как мы уже отмечали, требуется разрешить противоречие, то есть сделать так, чтобы удовлетворялись оба противоположных требования к объекту. Вот примеры физических противоречий: объект должен быть большим и малым, подвижным и неподвижным, легким и тяжелым, острым и тупым и т.п. Как добиться сочетания в объекте таких свойств? Одним из методов разрешения физических противоречий является **метод разделения противоречий (РП)**.

Сущность метода РП состоит в том, что предъявляемые к объекту противоречивые требования разводят, разъединяют, разделяют во времени или в пространстве.

Например, имеем физическое противоречие: объект должен быть подвижным и неподвижным. Примером разделения этого противоречия во времени может быть прерывистое движение объекта – в какой-то момент времени он подвижен, в какой-то момент – неподвижен. Примером разделения этого противоречия в пространстве может быть частичная подвижность – одна часть объекта подвижна, другая – неподвижна.

Соответственно метод РП включает два правила:

- 1) Разделение противоречия во времени;
- 2) Разделение противоречия в пространстве.

Разделение противоречия во времени (РПВ)

Изобрести – значит применить к решению задачи принцип, в корне отличающийся от всего, что использовалось для этой цели ранее, принцип, к которому нельзя прийти в ходе обычного логического рассуждения

Мередит Тринг

Специалисты вредны тем, что они скорее

других найдут недостатки всякой новой идеи
и тем самым помешают ее применению.
Они так умны и опыты, что в точности знают,
почему нельзя сделать то-то и то-то,
они видят пределы и препятствия,
поэтому я не беру на службу чистокровного специалиста.
Если бы я хотел убить конкурентов нечестными средствами,
я предоставил бы им полчища специалистов.

Генри Форд

Сущность правила РПВ состоит в том, что выполняются оба противоречивые требования физического противоречия, но проявляются они в разные моменты времени.

Правило включает несколько **приёмов**. Рассмотрим некоторые из них. При этом будем обозначать их соответственно РПВ1, РПВ2 и т.д., а также дадим им краткие названия, отражающие их сущность.

Приём РПВ1 «Оптимизация»: если не обеспечиваются оптимальные условия действия, его нужно разделить так, чтобы в каждый момент объект находился в оптимальных условиях.

Задача Директор «Детского мира» приехал на фабрику игрушек.

– Покупатели спрашивают Карлсона.

– Мы планируем выпуск такой игрушки, – ответил главный инженер. –

Пока получается вот что.

И он протянул директору двух Карлсонов. Один из них был точно такой, как в мультфильме – в меру упитанный, с пропеллером за спиной. Единственный его недостаток – он не мог летать, для этого диаметр пропеллера слишком мал.

Другой Карлсон мог летать. Но зато пропеллер за спиной был таким большим, что этот Карлсон даже стоять не мог.

– Да, – вздохнул директор. – Какая-то ветряная мельница, а не Карлсон.

Как быть?

На фабрике игрушек готовились к выпуску игрушки «Карлсон». Недостаток опытного образца – Карлсон не летает.

Запишем задачу по АВП.

Проблема:

- а) Карлсон не летает;
- б) Карлсон должен летать.

Техническое противоречие:

- а) полезное свойство – Карлсон похож на Карлсона из мультфильма;
- б) вредное свойство – Карлсон не летает.

Идеальное решение:

Карлсон сам обеспечивает способность летать, сохраняя похожесть на Карлсона из мультфильма.

Дефектный элемент – пропеллер.

Физическое противоречие:

- а) для обеспечения способности летать пропеллер должен быть большим; для сохранения похожести на Карлсона из мультфильма пропеллер должен быть маленьким;
- б) пропеллер должен быть большим и маленьким;
- в) пропеллер должен быть и не должен быть.

Для разрешения физического противоречия применим приём РПВ1. Когда пропеллер должен быть большим? Когда Карлсон в полёте. Когда пропеллер должен быть маленьким? Когда Карлсон в руках у ребенка. В этом состоит физическое решение задачи. Осталось найти техническое решение. Таким решением может быть пропеллер, лопасти которого скручены в плоские спирали. При вращении пропеллера спираль под воздействием центробежной силы расправляется, лопасти удлиняются, и Карлсон получает возможность летать. Другим решением может быть пропеллер с телескопическими лопастями, выдвигающимися при вращении и возвращающимися в исходное положение при остановке под действием пружины или резинки.

Задача 3.1. На заре авиации итальянский авиаконструктор Роберт Бартини заявил: «Красные самолёты должны летать быстрее чёрных» – и эмигрировал в Советскую Россию. При создании самолёта «Сталь-6», кстати, по многим показателям существенно превосходящего зарубежные аналоги того времени, потребовалось сварить две детали из разных сталей – жаропрочной и нержавеющей. Для сварки жаропрочной стали

необходима высокая температура и, следовательно, большая сила сварочного тока; для сварки нержавеющей стали температура должна быть значительно ниже, поскольку при перегреве она теряет свои свойства, а значит, и сварочный ток должен иметь малую силу.

Как быть?

Решение. Имеем физическое противоречие: сварочный ток должен быть сильным и слабым. Р. Бартини совместно с инженером С. Поповым предложили сначала разогреть место сварки током в течение определенного времени до расплавления нержавеющей стали. Затем подавался импульс тока большой силы. Температура возрастала до величины, необходимой для сварки жаропрочной стали, но из-за краткости импульса структурные изменения в нержавеющей стали не успевали произойти. (Импульсность позволяет быть сильному току в одно время, а в другое слабому)

Задача 3.2. Известен способ автоматической дуговой сварки ленточным электродом. Благодаря большой ширине ленты-электрода удаётся значительно повысить скорость сварки. Недостатком этого способа является то, что ширина ленты определяется величиной зазора в месте стыка заготовок, а он меняется довольно часто. Поэтому приходится иметь в запасе электроды с различной шириной, что усложняет организацию производства.

А может быть, возможно одним электродом сваривать заготовки с различным зазором?

Решение. Имеем физическое противоречие: электрод должен быть широким, чтобы сваривать заготовки с большим зазором, и должен быть узким, чтобы сваривать заготовки с малым зазором. Предлагается сделать ширину электрода регулируемой. Полосу изгибают вдоль осевой линии ленты в виде жёлоба. Изменяя величину прогиба, удаётся регулировать ширину полосы в зависимости от величины зазора. (В какое то время быть узкой, в какое то широкой).

Самоходный копёр японской компании «Кобе» на гусеничном ходу сочетает на одной стреле бур и молот. Он не сразу забивает сваю в грунт, а сперва сверлит для неё направляющую скважину спиральным долотом. И только после этого в работу включается дизельный молот. Какие же здесь преимущества? Во-первых, процесс, несмотря на две операции, идёт быстрее. За час свая углубляется на 10 м. Верхний конец её меньше

повреждается. Во-вторых, резко уменьшается шум, что немаловажно при строительстве в черте города.

Приём РПВ2 «Растяжение – сжатие»: если действие невозможно или не обеспечивает требуемый эффект, его нужно растянуть (сжать) во времени, то есть выполнять действие существенно быстрее (существенно медленнее).

Задача 3.3. Подвижная система щековой камнедробилки содержит эксцентриковый вал, шатун, маховик, подвижную щеку. Каждая из этих деталей весит несколько тонн. А вращается вал с маховиком с огромной скоростью. Соответственно и электродвигатель привода дробилки имеет большую мощность, но и её недостаточно, чтобы сдвинуть систему в начальный момент пуска. Если попытаться это сделать, двигатель просто выйдет из строя. Для запуска дробилки мощность двигателя должна во много раз превышать рабочую. Но тогда во время нормальной работы использование его будет неэффективным.

Как быть?

Решение. Физическое противоречие: скорость движения подвижных частей дробилки должна быть большой и малой. В этом и аналогичных случаях применяют вспомогательный привод, который позволяет запустить систему на малых оборотах. После её разгона вспомогательный привод отключают.

Задача 3.4. Фирма занимается изготовлением и монтажом водопроводных систем для дачных участков и ферм. Стальные трубы режут на гильотинных ножницах. При нажатии на подвижный нож гильотины он плавно входит в металл и разрезает трубу. Но однажды было решено перейти от стальных труб к пластмассовым. Последние имеют ряд преимуществ перед стальными – они легче, не подвержены коррозии, не разрушаются блуждающими токами. Ожидалось, что и резать их будет легче, чем металлические. Но оказалось, что при резании трубы сплющиваются.

Как решить проблему, не изменяя способа разрезания?

Решение. Скорость опускания ножа при резке металлических труб была выбрана, видимо, с учетом их прочности. Быстрее резать было нельзя, так как мог сломаться нож. При резании пластмассовых труб возникло физическое противоречие: сила давления ножа должна быть

достаточно большой, чтобы резать трубу, и достаточно малой, чтобы не деформировать её. Но поскольку при резке пластмассовых труб можно не бояться поломки ножа, стали резать их с такой скоростью, что они просто не успевали деформироваться.

Задача 3.5. При обработке металлов резанием широко применяется инструмент с режущими пластинами из металлокерамических твёрдых сплавов. Пластину припаивают к стальной державке с помощью специального припоя. При резании инструмент нагревается, причём коэффициенты линейного расширения у материала державки и твёрдого сплава сильно различаются, поэтому они расширяются в разной степени. В месте соединения возникают большие напряжения, припой не выдерживает, и пластина отлетает. Хорошо бы не припаивать, а приваривать её к державке. Но основу металлокерамики составляют карбиды вольфрама и титана (свыше 90% массы), которые не плавятся. А используемый для их связки кобальт хоть и плавится, но его в твёрдом сплаве всего 4...8%. Если кобальт расплавить, твёрдый сплав разрушится.

Как обеспечить надёжное соединение пластины с державкой?

Решение. Место стыка должно быть расплавлено, чтобы осуществить сварку, и не должно быть расплавлено, чтобы не испортить пластину. Предлагается нагрев места стыка вести с помощью мощного импульса электрического тока в течение полсекунды. За это время державка оплавится, а пластина расплавиться не успеет. Их сильно прижимают одну к другой, чтобы расплавленное железо проникло в поры пластины и прочно приклеило её к державке.

Интересное изобретение сделали польские учёные-агроарии. Они создали удобрение в виде гранул диаметром 30-40 мм. Вносят такое удобрение в почву один раз в четыре года. Всё это время гранулы постепенно отдают полезное содержимое в почву.

Прием РПВЗ «Предварительное действие»: если выполнить требуемое действие в данный момент невозможно, его нужно выполнить до начала работы (или после её окончания). Это может быть как полезное действие, так и предотвращение вредного действия.

Простая задача: как добиться, чтобы складки на шторах всегда располагались равномерно? Нужно связать крючки (или кольца) друг с другом прочной ниткой так, чтобы все они были на одинаковом расстоянии.

Стоит потянуть за первый крючок, и штора раздвинется, образуя равномерные складки.

Специалисты из Петербургского технического университета предлагают снимать большие припуски при обтачивании заготовок со сверхвысокой подачей. Для этого перед чистовым резцом с широкой режущей кромкой предлагается пускать резец с треугольной режущей частью, проделывающий винтовую канавку на всю глубину. Производительность возрастает в несколько раз.

Или ещё задача: как протянуть толстый кабель через трубу длиной 15 м, да ещё изогнутую? Монтажники из Тольятти применили пневмопистолет, который «выстреливает» тонким тросом, за который теперь можно вытянуть и кабель.

Задача об изготовлении мебели. Директор мебельной фабрики говорит главному инженеру:

– В прошлом году мы выпустили сто комплектов мебели для детских садов. Но потребители жалуются: ребята сдирают краску, царапают...

– А мы тут при чём? – обиделся главный инженер. – Самую прочную краску можно содрать или поцарапать. Это от нас не зависит. Может быть, им нужна некрашенная мебель?

– Нет, – вздохнул директор. – Для детских садов обязательно нужна разноцветная мебель. Вот если бы краска была не на поверхности, а пропитывала всю древесину...

– Фантазия! – рассмеялся главный инженер. – Тысячи раз пробовали пропитывать древесину краской. Ничего не получалось, вы же знаете.

Что вы можете предложить?

Имеем физическое противоречие: древесину нужно пропитать и её нельзя пропитывать. Карельские изобретатели предложили оригинальное решение. Около комля растущего дерева сверлят несколько отверстий, к стволу дерева привязывают ёмкость с органическим красителем, из которой он по шлангам поступает в отверстия. Это позволяет получить красивую окраску древесины, причём сохраняя и её текстуру – рисунок, образованный волокнами дерева.

А вот задача на предотвращение вредного действия.

Задача 3.6. При обрезке плодового дерева места спила сучков долго не заживают. Дерево, как говорят, «болеет». В дереве содержатся и

питательные, и «лечащие» вещества, они устремляются к больному месту, и дерево в конце концов «выздоровливает».

А нельзя ли сократить время «болезни» дерева?

Решение. Имеем физическое противоречие: «лечащие» вещества должны быть заранее сконцентрированы в месте спила, а дерево даёт команду на концентрацию только после спиливания сучка.

Предлагается за несколько дней до спиливания наложить на место спила стягивающие кольца. Дерево, чувствуя «боль», направляет туда питательные и «лечащие» вещества, что затем способствует быстрому заживанию спила.

Задача 3.7. Одна фирма покупала у другой растительное масло и перевозила его в автоцистернах ёмкостью **3000 л**. И вот обнаружилось, что каждый раз в цистерне не хватает около **10 л** масла. Проверили контрольные приборы, герметичность цистерны, пломбы на заливном люке – всё в порядке. Подумали на шофёра, стали посылать с ним экспедитора – ничего не помогло.

В чём причина потерь?

Решение. Давайте представим себя на месте водителя, который поставил цель похитить масло. Сделать это во время его заливки в цистерну, транспортировки и слива практически невозможно. Имеем противоречие: требуется отлить ведро масла, а сделать это невозможно. Водитель поступал просто: он заранее подвешивал в цистерну пустое ведро. Когда её наполняли маслом, наполнялось и оно. При сливе масла из цистерны ведро так и оставалось полным. Ну а дальше – дело техники.

Задача 3.8. Гипсовую повязку накладывают на место перелома для фиксации сломанной кости в исходном положении. Когда она срастётся, гипс нужно снимать. Его распиливают специальной пилкой. О том, что гипс перепилен, узнают просто: пациент вскрикивает от боли.

А нельзя ли избежать болезненного ощущения?

Решение. Конечно, можно. Физическое противоречие: чтобы гипс был распилен до конца, пилка должна коснуться кожи больного, и она не должна её коснуться, чтобы не причинить ему боль. Разрешить это противоречие несложно. Пусть пилка коснётся тела не в конце, а в начале работы. Для этого предлагается поместить её в полиэтиленовую трубку, наложить на место перелома и загипсовать. А пилить гипсовую повязку нужно теперь от тела наружу без опасения задеть кожу.

Вот ещё несколько примеров.

Чтобы устранить изгиб вала при обработке резцом, с противоположной резцу стороны заготовки прикладывают усилие, равное по величине и противоположное по направлению усилию резания.

Чтобы увеличить несущую способность железобетонных строительных конструкций, в них создают напряжение сжатия (так называемые предварительно напряжённые конструкции) путём предварительного упругого растяжения арматуры перед заливкой бетона.

Перед напрессовкой втулки на вал её разогревают. Отверстие расширяется, и втулка легко одевается на посадочную шейку вала. После остывания втулка сжимается, создаётся натяг в сопряжении. Можно для этой же цели охлаждать участок вала под втулку в жидком азоте.

Прием РПВ4 «Опережение - запаздывание»: если выполнить действие в данный момент времени или заранее (позднее) невозможно, его нужно выполнить чуть раньше (чуть позже).

Задача 3.9. При открытых взрывных разработках для борьбы с распространением пыли одновременно с подрывом основного заряда создают (тоже взрывным способом) водяную завесу. Но при этом, опередив её образование буквально на долю секунды, часть пыли успевает проникнуть за пределы этой преграды. Можно создать завесу заранее, но к моменту взрыва её плотность заметно снизится и тогда её нужно будет искусственно поддерживать, что сложно осуществить по техническим причинам.

Как быть?

Решение. Завеса должна быть создана заранее и завеса должна быть создана одновременно с подрывом основного заряда. Предлагается создать водяную завесу на 0,1...0,2 с раньше подрыва основного заряда, благодаря чему резко повышается эффективность её защитного действия.

Задача 3.10. Для снижения прочности и твёрдости заготовки её с целью уменьшения сил резания перед обработкой подогревают. При этом применяются различные способы нагрева: газовой горелкой, в печи, электроконтактным методом, токами высокой частоты, плазменной струёй и др. Но всем этим способам присущ один недостаток. Если мы нагреем заготовку так, что к началу обработки она будет иметь оптимальную температуру, то к концу работы она понизится, и силы резания возрастут.

Если мы нагреем заготовку до более высокой температуры из расчёта, что к концу обработки она понизится до оптимальной, то в начале работы режущий инструмент будет перегреваться, что может стать причиной его быстрого затупления.

Как добиться поддержания оптимальной температуры в течение всего периода обработки?

Решение. Имеем противоречие: температура резания должна быть высокой, чтобы уменьшить твёрдость заготовки, и должна быть низкой, чтобы не перегревался режущий инструмент. Очевидно, разница между температурой подогрева и оптимальной температурой будет тем меньше, чем меньше времени проходит между нагревом и обработкой. Следовательно, нагревать зону обработки нужно непосредственно перед началом работы. Например, установить на суппорте станка перед резцом плазменную горелку или лазерный источник, отрегулировав их мощность так, что они будут нагревать зону резания до оптимальной температуры.

Приём РПВ5 «Перестановка»: если последовательность действий не обеспечивает требуемый эффект, нужно изменить последовательность действий, совместить действия, устранить лишнее действие.

Задача 3.11. Технология производства бетона на бетонном заводе предусматривает подачу компонентов (цемент, щебень, песок, вода) в бетоносмеситель. Все составляющие здесь перемешиваются, идёт реакция воды с цементом, и через некоторое время бетонная смесь приобретает необходимые вяжущие свойства. Её выливают в кузов самосвала, который доставляет бетон на стройку. В последнее время появились специальные машины – бетоновозы с вращающейся ёмкостью.

Какие изменения можно в связи с этим внести в технологию приготовления бетона?

Решение. Бетон необходимо долго перемешивать по условиям изготовления и не следует долго перемешивать, так как это снижает производительность. Для повышения производительности изменили порядок операций. В бетоносмесителе компоненты перемешивают и выливают в ёмкость бетоновоза, которая вращается во время транспортировки, в результате чего бетон за время пути доводится до кондиции.

Задача 3.12. Массивные медные контакты изготавливают литьём по выплавляемым моделям и потом обрабатывают на металлорежущих станках. Затем поверхность контакта покрывают тонким слоем серебра. Но для нормальной работы контакта достаточно серебрить всего 6 см^2 из общей его площади поверхности 2000 см^2 . Чтобы исключить большой перерасход серебра, подлежащие серебрению поверхности стали покрывать специальными съёмными накладками. После чего весь контакт окунали в лак, сушили, снимали накладки и серебрили. На лак серебро не осаждается. Но при этом резко возросла трудоёмкость: контакты выпускаются самых различных типоразмеров, целая бригада рабочих ставит и снимает накладки.

Как можно усовершенствовать технологический процесс?

Решение. Имеем физическое противоречие: поверхности, подлежащие серебрению, должны быть изолированы при окунании в лак и должны быть открыты при серебрении. Если изоляция их накладками неприемлема, то, может быть, найдется другой её способ? Такой изоляцией может быть сам металл контакта, который будем снимать не до окунания в лак, а после него. Последовательность операций такая: окунаем необработанный контакт в лак, сушим, обрабатываем резанием поверхности, подлежащие серебрению, серебрим и, наконец, обрабатываем остальные поверхности.

Задача 3.13. При изготовлении осевого режущего инструмента (сверло, развёртка, метчик) стружечные канавки фрезеруют в цилиндрической заготовке специальной профильной фрезой. После этого заготовку термически обрабатывают (калят) для повышения твёрдости, а затем стружечную канавку шлифуют (затачивают) абразивным кругом такого же профиля. При этом острые кромки инструмента в результате резкого охлаждения в процессе термообработки становятся концентраторами напряжений, отчего на них появляются явные или скрытые дефекты: выкрашивание, микротрещины, большие остаточные напряжения растяжения. Такой инструмент при работе быстро выйдет из строя. Изменять режим термообработки нецелесообразно, так как он обеспечивает требуемую твёрдость материала инструмента.

Как быть?

Решение. Инструмент должен иметь режущие кромки, чтобы осуществлять резание, и не должен иметь их, поскольку они являются концентраторами напряжений при термообработке. Путь к разрешению

этого противоречия очевиден: при термообработке кромок не должно быть, а в готовом инструменте они необходимы. Следовательно, их нужно получать после термообработки. Для этого сначала надо закалить цилиндрическую заготовку, а затем вышлифовать в ней стружечные канавки на всю глубину профильным абразивным кругом.

Приём РПВ6 «Прерывистость»: если непрерывное (прерывистое) действие неэффективно, его нужно заменить прерывистым (непрерывным), изменить соотношение импульсов и пауз, использовать паузы между импульсами одного действия для другого действия.

Рассмотрим пример. Два полюса эксплуатационной прочности металла – твёрдость и пластичность. Применяя различные виды и режимы термообработки, мы регулируем соотношение этих свойств в зависимости от условий работы детали в машине. Закалив, например, деталь мы делаем её твердой, но хрупкой. Этому имеется известное объяснение. При нагреве металла перед закалкой он переходит в аустенитное состояние. Но при этом одновременно начинается рост зерна. При охлаждении аустенит переходит в твёрдый мартенсит, но крупная величина зерна сохраняется, в результате чего он теряет пластичность. Ленинградскими учеными предложен новый способ термообработки – термоциклическая обработка. Не нужно ждать, пока весь металл перейдёт в аустенитное состояние, а зерно неизбежно увеличится до неприемлемых размеров. Можно нагреть металл, и, пока зерно ещё не начало расти, перевести быстрым охлаждением в твёрдое, стабильное мартенситное состояние. Затем снова нагреть и опять охладить. За 5-6 циклов обеспечивается заданная твёрдость стали при сохранении высокой пластичности.

Вернемся к задаче 2.7 о прижогах при шлифовании.

Решение. Имеем противоречие: чтобы шлифовать, круг должен находиться в контакте с деталью, а чтобы поверхность охлаждалась, он не должен контактировать с ней. Противоречие разрешается, если рабочую поверхность круга сделать прерывистой, выполнив на ней пазы или отверстия. Тогда в процессе контактов выступов круга с деталью будет осуществляться шлифование, а во время перерывов – охлаждение обрабатываемой поверхности. Поскольку скорость круга составляет 35...50 м/с, охлаждение зоны обработки происходит почти непрерывно, и температура контакта не поднимается до критического значения.

Задача 3.14. Учёные исследовали процесс электросварки. Их интересовало, как плавится металлический стержень, внесённый в дугу, и как при этом ведёт себя сама дуга. Сняли процесс на киноплёнку. Оказалось, что на экране видна только дуга. Осветили капли другой дугой, более яркой. Теперь стали видны только они, а сварочной дуги не видно.

Что делать?

Решение. Физическое противоречие: вспомогательная дуга должна быть ярче основной, чтобы были видны капли металла, и она не должна быть яркой, чтобы было видно основную дугу. Иначе говоря, вспомогательная дуга должна быть и не должна быть. Предлагается включать вспомогательную дугу в импульсном режиме. В моменты вспышки будут видны капли металла, а между вспышками – основная дуга. Процесс снимают на видеокамеру. Частота импульсов выбрана таким образом, что для глаз эти два процесса сливаются, и видны как капли металла, так и основная дуга.

Задача 3.15. При обработке штампов и других сложных поверхностей применяют электрохимическую обработку. Заготовку погружают в электролит и присоединяют к положительному полюсу источника тока, а инструмент – к отрицательному. Рабочая поверхность инструмента имеет форму будущей обработанной поверхности. Под воздействием тока металл на поверхности заготовки переводится в ионное состояние и растворяется в электролите – растворе поваренной соли. Максимальный ток проходит в том месте, где расстояние в зазоре между заготовкой и инструментом минимальное. Здесь и происходит наиболее интенсивное растворение металла. В результате обрабатываемая поверхность принимает форму поверхности инструмента.

Однако при обработке возникает противоречие. При малой величине зазора он быстро забивается шлаком, и процесс прекращается. Увеличение зазора позволяет вымывать шлак, но при этом теряется точность обработки, так как мелкие детали рельефа «размываются».

Требуется обеспечить высокую производительность, не снижая точности обработки.

Решение. Имеем физическое противоречие: зазор между инструментом и заготовкой должен быть большим, чтобы обеспечить высокую производительность, и малым, чтобы обеспечить высокую точность. Разделим процесс во времени: идёт обработка – зазор

уменьшается, прокачивается электролит – зазор увеличивается, т.е. инструменту нужно сообщить поперечные колебания.

Задача 3.16. При токарной обработке незакаленных сталей образуется так называемая сливная стружка. Она сходит непрерывной лентой с огромной скоростью. С одной стороны, это хорошо т.к. свидетельствует о том, что процесс резания протекает спокойно, равномерно. Но с другой стороны, стружка наматывается на заготовку и инструмент, занимает большой объём, её трудно собирать, упаковывать и транспортировать, да и к тому же возникает опасность для рабочего. Приходится применять специальные стружколомы, что усложняет конструкцию инструмента или приспособления. К тому же они малоэффективны, так как весьма чувствительны к изменениям условий обработки (марка стали, глубина, подача и скорость резания), их приходится перенастраивать при изменении условий.

Предложите более простой и надёжный способ дробления стружки.

Решение. Итак, стружка должна быть непрерывной, чтобы обеспечить нормальный плавный процесс резания, и прерывистой, чтобы обеспечить обзор зоны обработки и уборку отходов. Одно из решений – сообщить режущему инструменту колебания (осцилляцию) вдоль подачи (вдоль обрабатываемой поверхности) с амплитудой, примерно равной подаче инструмента за один оборот заготовки. В зоне резания стружка будет сливная, но сходить станет не в виде сплошной ленты, а отдельными кусочками, величина которых будет определяться соотношением скорости резания и частоты колебаний. Дробления не требуется.

Это интересно:

Один из в общем-то прогрессивных русских военачальников генерал Драгомиров дал такой отзыв на изобретение пулемёта:

- 600 выстрелов в минуту! Если бы одного и того же человека нужно было убивать по нескольку раз, то это было бы чудесное оружие. Но на беду поклонников столь быстрого выпуска пуль, человека достаточно подстрелить один раз, и расстреливать его вдогонку, пока он будет падать, надобности нет.

Первый зерноуборочный комбайн изобрел русский крестьянин Андрей Романович Власенко. Он назвал своё детище «жнейкой-

молотилкой». Производительность ее была в 8 - 9 раз выше, чем у обычной жнейки. В 1869 году изобретатель был удостоен Золотой медали экономического общества. Появившийся в 1879 году в Калифорнии комбайн уступал машине Власенко по производительности. Но зато дал это название всем уборочным машинам

Разрешение противоречий разделением в пространстве.docx

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«МАТИ - Российский государственный технологический университет имени
К.Э. Циолковского» (МАТИ)
Кафедра «Технология производства авиационных двигателей»

Разрешение противоречий разделением в пространстве
Методические указания к проведению практических занятий по курсу
«Алгоритмы решения нестандартных задач»

Ступино

2015

Бабин С.В.

Методические указания к проведению практических занятий **Разрешение противоречий разделением в пространстве** по курсу «Алгоритмы решения нестандартных задач» / С.В. Бабин - Ступино: издано под редакцией каф. «Технологии производства авиационных двигателей» Ступинского филиала МАТИ, **2015**. - 18 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим советом кафедры "Технология производства авиационных двигателей Ступинского филиала МАТИ
« » 2015 г.

Зав. кафедрой ТПАД

кандидат технических наук _____ *С.В. Бабин*

© Составление. Бабин С.В., 2015

© Составление. Ступинский филиал МАТИ, 2015

© Оформление, кафедра «Технология производства авиационных двигателей Ступинского филиала МАТИ, 2015

Цель работы

Изучение метода разрешения противоречий разделением в пространстве. Приобретение навыков и умений в разрешении противоречий при решении нестандартных задач.

Выявление противоречий – важный шаг на пути решения технической задачи. Но для получения решения, как мы уже отмечали, требуется разрешить противоречие, то есть сделать так, чтобы удовлетворялись оба противоположных требования к объекту. Вот примеры физических противоречий: объект должен быть большим и малым, подвижным и неподвижным, легким и тяжелым, острым и тупым и т.п. Как добиться сочетания в объекте таких свойств? Одним из методов разрешения физических противоречий является **метод разделения противоречий (РП)**.

Сущность метода РП состоит в том, что предъявляемые к объекту противоречивые требования разводят, разъединяют, разделяют в пространстве или в пространстве.

Например, имеем физическое противоречие: объект должен быть подвижным и неподвижным. Примером разделения этого противоречия в пространстве может быть прерывистое движение объекта – в какой-то момент времени он подвижен, в какой-то момент – неподвижен. Примером разделения этого противоречия в пространстве может быть частичная подвижность – одна часть объекта подвижна, другая – неподвижна.

Соответственно метод РП включает два правила:

- 1) Разделение противоречия в пространстве;
- 2) Разделение противоречия в пространстве.

Разделение противоречия в пространстве (РПП)

Изобретатель – это человек, нашедший новую
комбинацию уже известных вещей для
наиболее экономичного удовлетворения
человеческих потребностей

Альберт Эйнштейн

Это открытие было результатом
того духа противоречия,

которому я обязан большинством
других своих открытий

Акад. Б.С.Якоби

Сущность правила РПП состоит в том, что выполняются оба противоречивых требования физического противоречия, но проявляются они в разных частях объекта.

Приём РПП1 «Дробление»: если объект не выполняет достаточно эффективно свою функцию, его нужно разделить на части, выполняющие одинаковые функции.

Задача 3.17. На химическом заводе вышел из строя фильтр. Фильтр представляет собой стеклянный цилиндр диаметром 1 м и длиной 2 м. Вдоль цилиндра выполнены сквозные отверстия диаметром 2 мм – несколько сот отверстий. Конечно, тут же заказали на стекольном заводе новые фильтры. Но технологический процесс на химзаводе непрерывный, нельзя остановить производство ни на час. Нужно срочно поставить хотя бы временный фильтр.

Как же изготовить такой фильтр?

Решение. Имеем физическое противоречие: отверстия нужно делать, так как это требуется по условиям задачи, и отверстия не нужно делать, поскольку это очень сложно. Иначе говоря, отверстия должны быть и их не должно быть. Противоречие легко разрешается с помощью дробления. Изготовим фильтр не из цельного стеклянного цилиндра, а в виде пучка стеклянных трубок требуемого диаметра. Ещё проще будет выглядеть фильтр из стеклянных стержней. Наконец, совсем простое решение – фильтр из битого стекла.

Задача 3.18. При создании авиалайнера Ту-114 за прототип был принят самолет Ту-104. В связи с увеличением грузоподъемности для нового самолета понадобились более мощные двигатели с винтом диаметром 9 м. Для этого крыло самолета пришлось бы поднять ещё на 3 м, что вызвало бы коренное изменение всей конструкции. Если диаметр

винта сохранить прежним, потребовалось бы восемь двигателей вместо четырёх, а их негде разместить.

Конструкторы нашли выход, использовав приём дробления.

Решение. Физическое противоречие состоит в том, что винтов должно быть много, чтобы обеспечить нужную тягу, и их должно быть мало, чтобы уложиться в заданные габариты. Было предложено количество двигателей оставить прежним, но на каждом из них расположить по два винта, причём так, чтобы вал одного винта находился внутри полого вала другого.

Задача 3.19. При проколе камеры водителю необходимо срочно остановиться и сменить колесо. А «запаска» не всегда есть. Нельзя ли сделать такие шины, чтобы при проколе можно было доехать до ближайшей мастерской?

Решение. Имеем физическое противоречие: чтобы воздух не выходил из камеры, он не должен соединяться с атмосферой; однако при проколе он обязательно будет соединяться с атмосферой. Предлагается разделить камеру на изолированные ёмкости.

Вернёмся к задаче 2.8 о необходимости уменьшения длины протяжки. Физическое противоречие можно сформулировать следующим образом: сечение стружки должно быть большим, чтобы протяжка была короткой, и малым, чтобы исключить обрыв протяжки от действия сил резания.

Предлагается сделать режущую кромку каждого зуба прерывистой, по типу шлицевой протяжки. Режущие участки по ширине чуть больше впадин. Обработку отверстия такой протяжкой следует выполнять за два хода. За первый ход прорезают канавки, а за второй – срезают оставшуюся часть. Обычная протяжка была бы в два раза длиннее предлагаемой.

Иллюстрацией к приёму РПП1 может быть создание автопоездов различной конструкции. Так, польские изобретатели предложили грузовую автомашину разделить на три части: передняя – кабина водителя и начало кузова, средняя – кузовная вставка и задняя – хвостовая часть кузова и задние колёса. Под погрузку подают грузовик необходимой вместимости.

Интересное решение предлагает школьник из Братска Сергей Молотков. Тележки автопоезда выполнены складными: до погрузки они сдвинуты вплотную одна к другой, наподобие мехов гармошки. Контейнер с

грузом подают внутрь сложенных тележек и крепят к первой из них. Тягач трогается и выдвигает вперёд первую тележку и контейнер, остальные тележки пока неподвижны. Другой край контейнера крепят ко второй тележке. Затем подают второй контейнер и крепят его к третьей тележке, тягач снова трогается и раздвигает автопоезд ещё больше и т.д. Выгружают контейнер в обратном порядке.

Представляет интерес и аэродромный топливозаправщик, который напоминает Тянитолка из сказки Корнея Чуковского. У заправщика две кабины – спереди и сзади. Поэтому ему не надо разворачиваться, что немаловажно для работы в тесноте аэродромных стоянок.

Японские судостроители предложили делать сборно-разборными и суда. Судно разделено на три отсека: первый – для экипажа, второй – трюм, третий – для двигательной установки. При прибытии судна в порт средняя часть ставится под разгрузку, а первый и третий отсеки могут отправляться в рейс с новым трюмом.

Применение сменных быстроизнашивающихся элементов – зубьев режущих инструментов, лопастей гребного винта и т.п. – позволяет существенно увеличить общий срок службы устройств, а также замену вышедшего из строя элемента вместо замены всего устройства в аварийной ситуации.

Ещё одно японское изобретение – напильник, который собирается из ножовочных полотен. Его преимущество – более острые режущие зубья, удобство очистки при засаливании, отсутствие концентраторов напряжений и трещин.

А белорусские изобретатели предложили зубчатое колесо, набранное из стальных дисков, чередующихся с дисками из легкоплавкого материала, служащего твердой смазкой. По мере расходования смазывающих дисков стальные поджимаются в осевом направлении.

Приём РПП2 «Деление»: если объект не выполняет требуемых функций, его нужно разделить на части, каждая из которых выполняет свою функцию.

Задача 3.20. Австрийский музей решил купить во Франции картину известного художника. Подлинность её была подтверждена группой компетентных экспертов. В их присутствии нотариус поставил на обратной стороне холста печать, удостоверяющую подлинность картины, и она со всеми предосторожностями была доставлена в Австрию. Когда же в музее провели повторную экспертизу, оказалось, что картина – подделка.

Решение. Перед аферистами стояло физическое противоречие: картина должна быть подлинной, так как экспертов обмануть не удастся, и она должна быть поддельной – в этом смысл аферы. Жулики разрешили это противоречие очень просто: на подрамник натянули копию картины, на нее – подлинник и все это поместили в раму. Эксперты оценили одну картину, а печать была поставлена на другой, поддельной.

Задача 3.21. Для равномерного освещения всей площади карьера было предложено использовать подвешенные на аэростате источники света. Прожекторы имеют большой вес (источник питания, отражатель, провода), поэтому понадобились аэростаты большого объёма. В результате большой парусности их трудно было удержать при большом ветре.

Как быть?

Решение. Прожекторы должны иметь большую массу, чтобы содержать источник питания, отражатель, провода, и должны быть лёгкими, чтобы можно было поднять их аэростатом небольшого объёма. А так ли необходимо поднимать прожектор целиком? А если поднимать только часть его? Так и поступили. Предлагается поднимать только лампу с отражателем, а источник питания оставить на земле. Если и это не решит проблему, поднимем на аэростатах только отражатели, направив на них лучи прожекторов с земли.

Задача 3.22. Внутренние полости отливок очищают от остатков формовочной смеси струей воды под давлением до 40 атмосфер. Для повышения эффективности очистки в воду добавляют песок. Но гидроабразивная струя изнашивает сопло гидромонитора.

Как быть?

Решение. Физическое противоречие: струя воды должна содержать песок для повышения эффективности очистки и не должна его содержать, чтобы не изнашивать сопло гидромонитора. Изобретатели предложили помещать отливку в ванну с водой и песком и подавать под давлением струю чистой воды. Можно также подавать абразивную пульпу в зону действия водяной струи.

С помощью приёма РПП2 можно предложить ещё одно решение задачи 3.19 о езде с проколотой камерой. В США и Канаде на ступице колеса автомашины за покрышкой монтируют диск из прочного полимера. Диаметр его на **70-80 мм** меньше диаметра колеса, но этого достаточно чтобы доехать со скоростью **40 км/ч** до ближайшей мастерской.

С помощью приёма РПП2 можно получить и решение задачи 2.8 об уменьшении длины протяжки, альтернативное полученному выше. Воспользуемся зависимостью силы резания P от толщины S и ширины b среза:

$$P = C \cdot S^x \cdot b^y \quad (3.1)$$

Значения показателей степени при обработке стали определены экспериментально: $x=0,75$; $y=1$, то есть влияние ширины среза на силу P больше, чем толщины. Если, к примеру, b увеличить вдвое, во столько же раз возрастёт и P . При аналогичном увеличении S сила возрастёт лишь в **1,7** раза. Это явление положено в основу так называемой протяжки с прогрессивной схемой резания. Зубья такой протяжки расположены в шахматном порядке. Каждый зуб срезает стружку половинной ширины, но зато толщина S её может быть увеличена не в **2**, а в **2,5** раза.

Грузинские изобретатели предложили поворотную оконную раму, в которой одна сторона стекла покрыта теплоотражающим составом, а другая – теплопоглощающим. В зависимости от температуры на улице раму поворачивают нужной стороной.

Приём РПП3 «Оптимизация»: если объект не выполняет своих функций, потому что к нему предъявляются противоположные требования, его нужно разделить так, чтобы каждая его часть находилась в условиях, наиболее благоприятных для неё.

Если условиями работы объекта к нему предъявляют противоположные требования, следует выполнить его из двух частей. Первая часть должна соответствовать одному требованию физического противоречия, а вторая – противоположному требованию.

Вот пример применения такого приёма.

Известно, что лес лучше не пилить, а срезать – тогда и опилки не будет. Раньше инженеры предлагали стволы деревьев перерезать раскалённой проволокой. Но удавалось углубиться лишь на несколько сантиметров. Пробовали резать мощной струёй воды, но она, проходя твёрдые горные породы, оказалась бессильной при встрече с мягким

деревом. Пытались приспособить даже квантовые генераторы. Однако плохое качество реза и низкая производительность заставили отказаться и от них. Тогда-то и вернулись к механическому способу. Сделали так. Ножи, почти такие же тонкие, как обычное пильное полотно, словно бритва резали дерево, легко углубляясь в толщу ствола, а вслед пустили массивные стальные клинья. Усилие резания по сравнению с толстыми ножами уменьшилось почти в три раза. Срез получался чистым и ровным.

Вернемся к задаче 2.6 о точении нежесткого вала. Имеем физическое противоречие: главный угол в плане φ должен быть большим, чтобы уменьшить составляющую P_y силы резания, и должен быть малым, чтобы обеспечить малую шероховатость поверхности.

Рассмотрим зону резания. Шероховатость поверхности формируется не всей режущей кромкой, а лишь небольшим её участком, прилегающим к вершине (микрометры, в худшем случае – десятки микрометров). Сила же резания формируется на всей активной части режущей кромки. Поэтому на небольшом участке, прилегающем к вершине, угол φ нужно выполнить малым, а на остальной режущей кромке – большим, близким к 90° . Можем воспользоваться и жесткой формулировкой физического противоречия: угол φ должен быть и не должен быть. Такой формулировке отвечает режущая кромка, закругленная у вершины. В каждой её точке есть угол φ – он измеряется от касательной в этой точке, а в целом нельзя сказать, что режущая кромка наклонена под таким-то углом φ .

Задача 3.23. Корм скоту приготавливают из смеси разных трав. Для этого скошенные травы перемешивают с помощью специальных дозирующих устройств. Проще было бы посеять все их вперемешку, как на лугу. Но дело в том, что удобрения, стимулирующие рост одних трав, не оказывают влияния на развитие других, а то и подавляют его. Кроме того, не все травы совместимы: некоторые из них угнетают другие.

Как быть?

Решение. Мы имеем противоречие: травы должны быть посеяны вперемешку, чтобы сразу получать готовую смесь, и должны быть посеяны отдельно, чтобы обеспечить оптимальные условия их роста. Предлагается разные травы высевать узкими параллельными полосами, а

уборку их вести поперек рядов. Травы смешиваются прямо в кузове машины, идущей за косилкой.

Задача 3.24. Инструмент для ультразвуковой обработки отверстий должен быть высокотеплопроводным, чтобы уменьшить нагрев обрабатываемой зоны, и износостойким против ударов абразивных зёрен. Но теплопроводные материалы относительно мягкие, не износостойкие, а твёрдые, износостойкие имеют, как правило, низкую теплопроводность.

Решение. Физическое противоречие содержится в самой формулировке задачи: материал инструмента должен быть твёрдым и мягким, или теплопроводным и нетеплопроводным. Используя приём оптимального разделения, делаем контактную поверхность его из твёрдого, нетеплопроводного материала, а всё остальное – из мягкого, теплопроводного.

Вернёмся к задаче 2.1 о запаивании ампул с лекарством. Имеем противоречие: температура должна быть высокой, чтобы стекло расплавилось, и низкой, чтобы лекарство не испортилось. Оптимальным является способ запайки, при котором температура будет высокой в месте нагрева и низкой там, где расположено лекарство. Предлагается поместить кассету с ампулами в воду так, чтобы над поверхностью остались только их носики – теперь к ним можно подводить мощное пламя и запаивать, не боясь испортить лекарство.

Задача 3.25. В плавучей ёмкости нужно хранить несколько видов нефтепродуктов, вязкость отдельных из которых сильно увеличивается при снижении температуры, что нежелательно.

Как быть?

Решение. Физическое противоречие может иметь вид: ёмкость должна контактировать с водой по условиям задачи и не должна контактировать, чтобы при понижении температуры не увеличивалась вязкость нефтепродуктов. Разделив эти требования, приходим к решению: снаружи расположить отсеки с продуктами, вязкость которых мало зависит от снижения температуры, а внутри – отсеки с продуктами, для которых охлаждение нежелательно.

Приём РПП4 «Противопоставление»: если объект не выполняет свои функции, его нужно разделить так, чтобы каждая его часть обладала свойствами, противоположными свойству объекта в целом.

Для разрешения физического противоречия одно из его требований предъявляется к объекту в целом, а противоположное – к его составным частям.

Задача 3.26. В 1896 году российский инженер Владимир Григорьевич Шухов продемонстрировал на художественно-промышленной выставке в Нижнем Новгороде ажурную 32-метровую башню из восьми поставленных друг на друга гиперболоидов вращения. Ещё более высокая башня подобного типа высотой 160 м была сооружена по его проекту в 1922 году в Москве, на Шаболовке (её изображение и сейчас является эмблемой Гостелерадио). Почему же Шухов избрал в качестве основы конструкций именно гиперболоид?

Решение. Известно, что гиперболоид вращения – это фигура, образуемая вращением гиперболы вокруг оси, перпендикулярно линии, соединяющей фокусы двух её ветвей. Но не все, наверное, помнят, что тот же гиперболоид можно получить ещё и вращением наклонной прямой вокруг той же оси. По условиям прочности и устойчивости В.Г. Шухову нужна была криволинейная конструкция. Но с точки зрения технологичности, то есть возможности её простого изготовления, элементы такой конструкции должны быть прямыми. Этим требованиям и отвечает гиперболоид: секции башни изготовлены из наклонных прямолинейных стержней.

Вернемся к задаче 2.3 о закреплении детали при фрезеровании. Мы имеем противоречие: губки должны быть твёрдыми, чтобы обеспечить надёжный зажим, и эластичными, чтобы обеспечить малое давление их на деталь. Предлагается губки сделать полыми и заполнить шариками, а их рабочую поверхность – гибкой, например, в виде тонкой плёнки. По мере зажатия детали при сближении губок шарики перекатываются внутри их полостей, охватывая поверхность детали. При дальнейшем усилении зажатия шарики теряют подвижность и, наконец, при окончательном сжатии губки жёстко крепят деталь.

Задача 3.27. При сборке изделий для прочного соединения винт вводят в резьбовое отверстие с эпоксидным клеем. В состав его входят эпоксидная смола и отвердитель. Но время полимеризации эпоксидного клея составляет всего несколько минут. Приходится часто готовить новые порции клея, а неиспользованный остаток старого выбрасывать. Это, конечно, нерационально.

Как быть?

Решение. Физическое противоречие имеет вид: отвердитель должен находиться в контакте со смолой, чтобы смесь обладала способностью склеивать, и не должен находиться в контакте, чтобы она могла храниться. Налицо разделение во времени: в контакте со смолой отвердитель должен находиться только в момент склеивания, а в остальное время он должен быть отделён от неё. Но это ещё не решение задачи. Применяем разделение в пространстве: смолу и отвердитель помещаем в микрокапсулы размером в несколько микрометров. Микрокапсулы смешиваем в нужной пропорции и мелкими порциями насыпаем в места склеивания. При нажатии винта капсулы раздавливаются, и отвердитель входит в контакт со смолой.

Выводы

1. Одним из методов решения технических задач является метод разделения противоречий (РП): разделение противоречивых требований физического противоречия во времени или в пространстве.

Метод включает два правила:

- 1) Разделение противоречия во времени (РПВ);
- 2) Разделение противоречия в пространстве (РПП).

2. Правило РПВ: выполняются оба противоречивые требования физического противоречия, но в разные моменты времени.

Правило РПВ включает приёмы:

РПВ1 «Оптимизация» – разделение действия так, чтобы в каждый момент объект находился в оптимальных условиях;

РПВ2 «Растяжение – сжатие» – выполнение действия быстрее или медленнее;

РПВ3 «Предварительное действие» – выполнение действия до начала работы;

РПВ4 «Опережение – запаздывание» – выполнение действия чуть раньше;

РПВ5 «Перестановка» – изменение последовательности действий;

РПВ6 «Прерывистость» – замена непрерывного действия прерывистым.

3. Правило РПП: выполняются оба противоречивые требования ФП, но применительно к разным частям объекта.

Правило РПП включает приемы:

РПП1 «Дробление» – разделение объекта на части с одинаковыми функциями;

РПП2 «Деление» – разделение объекта на части с разными функциями;

РПП3 «Оптимизация» – разделение объекта на части так, чтобы каждая часть находилась в оптимальных условиях;

РПП4 «Противопоставление» – разделение объекта на части со свойствами, противоположными свойствам объекта в целом.