

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
ННІ МІТ
Кафедра «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семка

Пупань Л.І.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

з дисципліни «Системи технологій»

Харків

1. Темы самостоятельных работ:

№	Тема	Рекомендуемая литература
1	Технологическое развитие эволюционного и революционного типа. Промышленные революции	[1]
2	Основные направления инновационно-инвестиционной деятельности в Украине	[1]
3	Государственное регулирование и финансирование технологического развития	[1]
4	Сырье, топливо и энергия в различных технологических процессах	[1]
5	Рейтинг Украины в производстве металлургической продукции. Ресурсосбережение и экологические проблемы в металлургическом производстве	[1,2]
6	Тенденции развития машиностроения	[1]
7	Особенности переработки твердого, жидкого и газообразного топлива	[1]
8	Технологии химической промышленности	[1]
9	Технологии строительной промышленности	[1]
10	Биотехнологии	[1]
11	Интуитивные и природные нанотехнологии	[3]
12	Потенциал и перспективы развития	[1,3]

2. Рекомендуемая литература

1	Пупань Л.И., Крыжний Г.К. Учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельных работ по курсу «Системы технологий». – Х. : НТУ «ХПИ», 2016. http://web.kpi.kharkov.ua/repository
2	Пупань Л.И., Коненко В.И. Перспективные технологии получения и обработки материалов: Учеб. пособие – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. http://web.kpi.kharkov.ua/repository
3	Грабченко А.И. , Пупань Л.И., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л. Введение в нанотехнологии: текст лекций. – Х.: НТУ «ХПИ», 2012. http://web.kpi.kharkov.ua/repository

**3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ
«ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ
КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ»**

по курсу «Системы технологий»

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Понятие технологичности конструкции изделия и ее показатели

Под *технологичностью конструкции изделия (ТКИ)* понимают совокупность свойств изделия, которые определяют приспособленность его конструкции к достижению *оптимальных затрат ресурсов* (трудовых, энергетических, материальных) при производстве и эксплуатации для обеспечения заданных показателей качества, объема выпуска и условий эксплуатации.

Технологичность конструкции является *комплексным понятием* и используется как по отношению к изделию в целом, так и к его составным частям: узлам, агрегатам и деталям.

Технологичность конструкции изделия тесно связана с другими его свойствами – функциональностью, надежностью, эргономичностью, эстетичностью, экономичностью, безопасностью, экологичностью, а также с процессами научных исследований, разработки технологичных процессов производства, эксплуатации и ремонта и т.д.

Технологичность конструкции изделия классифицируют на разные виды в зависимости от области проявления, по видам затрат, по методам воздействия на конструкцию изделия.

Основные понятия и принципы обеспечения технологичности конструкции изделия определяются специальными государственными документами – ГОСТ, ДСТУ. Например, ГОСТ 14.205-83 «Технологичность конструкции изделий. Термины и определения»; ГОСТ Р52107-2003 «Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей»; ДСТУ 3052-2002 «Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию» и т.д.

Особую роль среди показателей *ТКИ* играют *показатели ресурсоемкости изделия*, которые отражают расходы ресурсов определенного типа (трудовых, материальных, энергетических), воплощенных в изделии.

Эти показатели входят в группу ресурсосберегающих показателей качества и характеризуют экономическую суть технологичности конструкции изделия.

Основными показателями ресурсоемкости изделия являются *трудоемкость* изделия *T*, *материалоемкость M*, *энергоемкость Э*, которые, в свою очередь, имеют определенные единичные показатели, рис. 1.1.

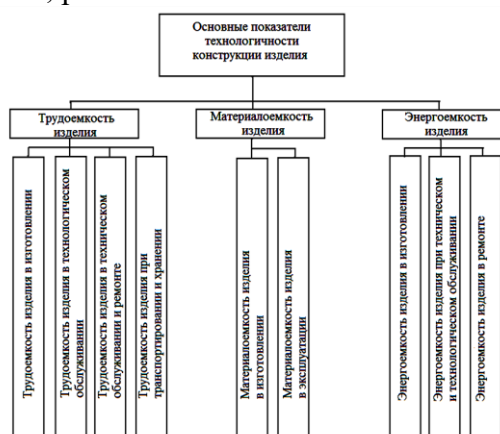


Рисунок 1.1 – Основные показатели ресурсоемкости ТКИ

По способу выражения показатели ресурсоемкости могут быть *абсолютными* (имеют определенную размерность) и *относительными* (безразмерными, обычно от нуля до единицы).

Достаточно распространены *удельные показатели ресурсоемкости* – показатели *ТКИ*, которые определяются отношением соответствующего показателя (трудоемкости,

материалоемкости, энергоемкости) к величине полезного эффекта изделия, который получают при использовании изделия по назначению, или к номинальному значению основного параметра.

Например, полезным эффектом от эксплуатации автомобиля является его пробег за срок службы до капитального ремонта.

Примерами основных параметров машины являются мощность, производительность, отношение скорости к мощности и т.д.

В качестве основного параметра может выступать масса изделия M , если она непосредственно определяет функциональные, динамические или другие эксплуатационные свойства изделия (например, масса самолета, автомобиля).

Достаточно важным показателем *ТКИ* является также **технологическая себестоимость изделия. Вместе с показателями ресурсоемкости показатель технологической себестоимости формирует группу экономических показателей ТКИ.**

1.2. Трудоемкость изделия и методы ее определения

1.2.1. Показатели трудоемкости и основные конструкторские документы для их определения

Трудоемкость изделия как показатель *ТКИ* характеризует трудовые затраты на одно изделие с учетом его конструктивных особенностей в сферах производства, эксплуатации и ремонта.

Разновидностями этого показателя, которые определяются трудовыми затратами в конкретных областях проявления *ТКИ*, являются следующие, см. рис.1.1:

- трудоемкость изделия в изготовлении;
- трудоемкость изделия в технологическом обслуживании;
- трудоемкость изделия в техническом обслуживании и ремонте;
- трудоемкость изделия при транспортировке и хранении;
- трудоемкость изделия в утилизации;
- общая трудоемкость изделия.

Основными конструкторскими документами для определения трудоемкости изделия являются чертеж детали, схемы, ведомость технического проекта, спецификация, пояснительная записка, технические условия и т.д. в зависимости от стадии разработки конструкторской документации – стадии технического предложения, стадии эскизного и технического проекта, стадии рабочей конструкторской документации.

Основными видами информации, получаемой из конструкторских документов для определения трудоемкости, являются масса изделия, масса деталей, параметры назначения, число деталей, элементов, составляющих и сборочных единиц, технические требования и т.д.

Измеряется трудоемкость T в нормо-часах (нормо-час).

1.2.2. Методы определения трудоемкости

Выбор метода расчета трудоемкости осуществляется на основе следующих принципов:

▲ **объективности**, то есть погрешность результатов, полученных с помощью метода, должна быть в допустимых пределах ($\pm 10\%$ для массового производства, $\pm 15\%$ для крупносерийного производства, $\pm 20\%$ для среднесерийного производства);

▲ *общедоступности*, то есть любой исполнитель должен иметь возможность осуществлять с помощью этого метода необходимые расчеты в обычных условиях выполнения конструкторских разработок;

▲ метод должен *учитывать характерные особенности производства и ориентироваться на типичные конструкции изделий*.

Наиболее распространенными методами для определения трудоемкости являются *расчетные методы* (метод учета масс, учета сложности конструкции изделия, удельного нормирования и т.д.) и *разновидность измерительного метода* – хронометраж.

Хронометраж представляет собой метод изучения расходов рабочего времени на выполнение работ путем наблюдения и измерения их длительности.

Рассмотрим некоторые наиболее распространенные методы расчета трудоемкости изделия.

◆ **Метод учета масс**

Данный метод является достаточно простым и экспрессным, может быть применен на всех стадиях разработки конструкторской документации.

Метод учета масс базируется на предположении, что значения показателей трудоемкости изделия в значительной мере зависят от массы изделия и, соответственно, значения T существенно изменяются при изменении массы:

$$T = T_a K_m, \quad (1.1)$$

где T_a – трудоемкость изделия, которое является аналогом проектируемого или трудоемкость, полученная статистическим методом для изделий, которые имеют общие конструктивные или технологические признаки с данным изделием; K_m – коэффициент, который учитывает разницу размеров или массы сравниваемых конструкций.

◆ **Метод учета сложности конструкции изделия**

Указанный метод используется на стадиях разработки технического проекта, рабочей конструкторской документации и базируется на положении о том, что изменение трудоемкости пропорционально усложнению конструкции изделия по сравнению с изделием-аналогом. Для изделий одной типичной группы причинами усложнения могут быть увеличение параметров изделия, повышение технических требований к конструкции, например, к точности размеров, к качеству поверхности, к коррозионной стойкости и т.д.

Трудоемкость изделия определяется по формуле

$$T = T_a K_{сл}, \quad (1.2)$$

где T_a – трудоемкость аналога; $K_{сл}$ – коэффициент сложности конструкции.

◆ **Метод многофакторного анализа**

В соответствии с данным методом трудоемкость изделия T определяется зависимостью

$$T = T_0 K_0, \quad (1.3)$$

где T_0 – исходный показатель трудоемкости изделия базовой (характерной) конструкции; K_0 – коэффициент, который учитывает влияние конкретных условий выполнения работ.

◆ **Метод удельного нормирования**

Этот метод является относительно простым и удобным, используется на всех стадиях разработки конструкторской документации.

Основной характеристикой при использовании данного метода является удельный норматив – удельная трудоемкость изделия, которая определяется как отношение трудоемкости изделия к номинальному значению трудоемкости или к полезному эффекту, который получают при использовании изделия по назначению.

Трудоемкость нового изделия определяют по формуле

$$T = T_a^{уд} P, \quad (1.4)$$

где $T_a^{уд}$ – удельная трудоемкость аналога; P – значение главного технического параметра изделия или полезный эффект, который реализуется при его использовании по назначению.

1.3. Материалоемкость изделия и методы ее определения

1.3.1. Особенности оценки технологичности конструкции изделия по материалоемкости

Материалоемкость изделия как показатель технологичности конструкции изделия характеризует количество материальных ресурсов, необходимых для производства, эксплуатации и ремонта изделия.

Измеряется материалоемкость M в килограммах (кг).

Материалоемкость определяется на разных стадиях разработки конструкторской документации.

Основная информация, которую получают из конструкторских документов для расчета материалоемкости: масса изделия, масса деталей, материал деталей, параметры назначения; число элементов, составляющих и сборных частей и т.д.

Основными единичными показателями материалоемкости являются материалоемкость изделия в изготовлении и материалоемкость изделия в эксплуатации, см. рис.1.1.

Наряду с применением абсолютных значений материалоемкости изделия используют показатели удельной материалоемкости.

Именно удельные показатели материалоемкости полнее всего характеризуют технологическую рациональность конструкции по расходам материала как в производстве, так и в эксплуатации.

Удельная материалоемкость изделия – это отношение материалоемкости изделия к номинальному значению основного параметра или полезного эффекта, который получают при использовании изделия по назначению.

Например, удельную производственную материалоемкость изделия (материалоемкость изделия в изготовлении) $M_i^{уд}$ рассчитывают по формуле

$$M_i^{уд} = M_w / (Pt), \quad (1.5)$$

где M_w – расходы материала на изготовление изделия; P – номинальное значение основного параметра изделия или полезный эффект от его использования, определенный по результатам научных исследований для конкретных видов изделия; t – установленный срок службы изделия в эксплуатации.

Чем ниже значение показателя $M_i^{уд}$, тем выше уровень *ТКИ*.

Многие расчетные методы определения материалоемкости аналогичны методам определения трудоемкости.

1.3.2. Методы определения материалоемкости

Обязательным условием применения любого метода определения материалоемкости является классификация разрабатываемых изделий и их составных частей по наиболее существенным признакам и предшествующая разработка исходных расчетных параметров.

Для определения материалоемкости используют расчетные и измерительные методы. Наиболее распространены расчетные методы и такая разновидность измерительного метода, как взвешивание.

К разновидностям расчетных методов, применяемых при определении материалоемкости изделия, принадлежат методы аналогий, учета масс, удельного нормирования, метод учета сложности конструкции изделия и т.д.

Рассмотрим некоторые из приведенных методов.

◆ **Метод аналогий**

Этот метод заключается в прогнозировании массы изделия на основе данных статистических исследований аналогов и прототипов.

Прогнозирование массы изделия может базироваться на результатах статистической обработки отечественных и зарубежных аналогов.

В этом случае устанавливают зависимость массы от важнейших технических параметров лучших аналогов и используют ее для проектирования новых образцов техники.

◆ **Метод учета масс**

Метод базируется на предположении линейной зависимости изменения материалоемкости изделия от изменения массы материала в изделии:

$$M_{и} = M_{а}K_{и}, \quad (1.6)$$

где $M_{и}$ и $M_{а}$ – массы изделия и аналога соответственно; $K_{и}$ – коэффициент изменения исходного показателя.

Метод обеспечивает удовлетворительные результаты по точности.

◆ **Метод удельного нормирования**

Этот метод базируется на использовании удельных характеристик. Его особенностью является не только учет результатов анализа конструкции, но и тенденций ее развития.

Для реализации данного метода необходимо установить закономерность изменения удельной материалоемкости изделия от какого-либо параметра за длительный период времени.

◆ **Метод учета сложности конструкции изделия**

Данный метод базируется на предположении, что усложнение конструкции пропорционально материалоемкости проектируемого изделия по сравнению с аналогом. Для изделий типичной группы

$$M_{и} = M_{а}K_{сл}, \quad (1.7)$$

где $K_{сл}$ – коэффициент, учитывающий повышение сложности изделия.

1.4. Энергоемкость изделия

Энергоемкость изделия как показатель *ТКИ* характеризует количество топливно-энергетических ресурсов, необходимых для изготовления одного изделия с учетом его конструктивных особенностей в сферах производства, эксплуатации и ремонта.

Разновидностями этого показателя в зависимости от конкретных сфер проявления *ТКИ* являются следующие: энергоемкость изделия в изготовлении, энергоемкость изделия в техническом обслуживании, энергоемкость изделия в ремонте, см. рис.1.1, а также энергоемкость изделия в утилизации, общая энергоемкость.

При оценке энергоемкости определяют структуру энергозатрат (в абсолютных единицах и в процентах) по каждому виду продукции, которая выпускается.

При расчете суммарной энергоемкости изделия, учитывающей затраты различных видов энергоресурсов, ведут пересчет на *условное топливо*, т.е. топливо с определенной теплотой сгорания.

Абсолютная энергоемкость изготовления определенного изделия оценивается как общие энергозатраты (в Дж, ГДж, МДж), разделенные на натуральные единицы, в которых измеряется изготовленная продукция (1 кг, 1 т, 1 м², 1 м³, одно изделие, тысяча изделий и т.д.), например, МДж/т, МДж/м², МДж/м³, МДж/1000 единиц. Этот показатель называют *энергетическим эквивалентом*. Он позволяет сравнивать энергозатраты на

изготовление разных по назначению видов продукции, выполнение разных по сложности видов работ.

При сравнительном анализе нескольких вариантов конструкции изделия по расходам топлива и энергии необходимо выполнение условия приблизительного равенства трудоемкости и материалоемкости сравниваемых вариантов изделия.

1.5. Технологическая себестоимость изделия и методы ее определения

Технологическая себестоимость изделия как показатель *ТКИ* характеризует в стоимостном выражении ресурсоемкость изделия с учетом его конструктивных особенностей в сферах производства, эксплуатации и ремонта.

Разновидностями этого показателя являются следующие: технологическая себестоимость изделия в изготовлении, технологическая себестоимость изделия в техническом обслуживании, технологическая себестоимость изделия в ремонте, технологическая себестоимость изделия в утилизации.

В общем виде технологическая себестоимость изделия C_T может быть рассчитана по формуле

$$C_T = C_M + C_3 + C_{np}, \quad (1.8)$$

где C_M – стоимость материалов, затраченных на изготовление (техническое обслуживание, ремонт) изделия; C_3 – заработная плата рабочих (персонала) с начислениями; C_{np} – накладные расходы, которые включают расходы на электроэнергию, которая потребляется оборудованием, на амортизацию оборудования, инструмента и приспособлений, на охлаждающие, смазочные и другие материалы, предусмотренные процессом проведения работ.

На различных этапах технологическая себестоимость изделия C_T определяется разными способами.

В общем случае при использовании унифицированных (имеющих одинаковую конструкцию) и оригинальных деталей (трудоемкость изготовления которых выше) технологическая себестоимость изделия может быть определена как

$$C_T = \sum_{i=1}^I M_i (H_i K_i + C_i^M) + \sum_{j=1}^J M_j (K_{сл} H_j K_j + C_j^M), \quad (1.9)$$

где $i = 1, 2, \dots, I$ – количество унифицированных составных частей изделия; $j = 1, 2, \dots, J$ – количество оригинальных составных частей изделия; M_i, M_j – масса соответственно унифицированных и оригинальных составных частей, кг; H_i, H_j – расходы на производство соответственно унифицированных и оригинальных составных частей без стоимости материалов, грн; C_i^M, C_j^M – стоимость 1 кг массы материалов, которые входят в состав изделия; $K_{сл}$ – коэффициент конструктивной сложности нового изделия по сравнению с аналогом ($K_{сл} \leq 1,5$); K_i, K_j – коэффициенты изменения H в зависимости от объема выпуска.

Вводятся также понятия удельной заработной платы на изготовление деталей $C_3^{yд}$, грн/кг, в т.ч. удельной заработной платы на изготовление унифицированных и оригинальных деталей – $C_y^{yд}$ и $C_o^{yд}$ соответственно.

При этом заработная плата на изготовление деталей C_3 определяется в соответствии с выражениями:

- для унифицированных деталей

$$C_{3y} = M_y \cdot C_y^{yд} \cdot K_y, \quad (1.10)$$

где C_{3y} – заработная плата на изготовление унифицированных деталей, грн; M_y – суммарная масса унифицированных деталей, кг; $C_y^{yд}$ – удельная заработная плата на

изготовление унифицированных деталей, грн/кг; K_y – средний коэффициент изменения $C_y^{yд}$ в зависимости от объема выпуска унифицированных деталей;

- для оригинальных деталей

$$C_{з.о} = M_o \cdot C_o^{yд} \cdot K_{сл} \cdot K_o, \quad (1.11)$$

где $C_{з.о}$ – заработная плата на изготовление оригинальных деталей, грн; M_o – суммарная масса оригинальных деталей, кг; $C_o^{yд}$ – удельная заработная плата на изготовление оригинальных деталей, грн/кг; K_o – средний коэффициент изменения $C_o^{yд}$ в зависимости от объема выпуска оригинальных деталей; $K_{сл}$ – коэффициент конструктивной сложности нового изделия по сравнению с аналогом.

С учетом вышесказанного формула (1.9) принимает вид:

$$C_T = (M_y C_y^{yд} K_y + M_o C_o^{yд} K_{сл} K_o) \left(1 + \frac{K_n}{100}\right) + (M_y + M_o) C_m^{yд}, \quad (1.12)$$

где K_n – средние накладные расходы, % заработной платы; $C_m^{yд}$ – удельная стоимость материалов, грн/кг.

Наряду с абсолютной технологической себестоимостью как показателем *ТКИ*, аналогично трудоемкости и материалоемкости, используют показатель удельной технологической себестоимости $C^{yд}$ по области ее проявления (производственной, эксплуатационной):

$$C_n^{yд} = C_n / (Pt), \quad (1.13)$$

где C_n – производственная технологическая себестоимость изделия, грн; t – установленный срок работы изделия в эксплуатации; P – номинальное значение основного параметра изделия или полезный эффект его эксплуатации.

2. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАСЧЕТНОЙ РАБОТЫ

2.1. Ознакомиться с понятием технологичности конструкции изделия (*ТКИ*), ее основными экономическими показателями и методами их определения.

2.2. Выполнить расчет технологической себестоимости изделия – основного рабочего аппарата снегоуборочной машины в соответствии с формулой (1.12) и исходными данными, приведенными в табл.2.1. Вариант соответствует номеру по списку в журнале группы.

2.3. Пример расчета для варианта №0.

Для расчета воспользуемся формулой (1.12).

1. Стоимость материалов, затраченных на изготовление изделия – основного рабочего аппарата снегоуборочного комбайна:

$$C_m = (M_y + M_o) C_m^{yд} = (2418 + 3979) \cdot 1,3 = 8316,1 \text{ грн}$$

2. Заработная плата на изготовление унифицированных деталей:

$$C_{з.у} = M_y \cdot C_y^{yд} \cdot K_y = 2418 \cdot 0,0593 \cdot 1,0 = 143,39 \text{ грн}$$

3. Заработная плата на изготовление оригинальных деталей:

$$C_{з.о} = M_o \cdot C_o^{yд} \cdot K_{сл} \cdot K_o = 3979 \cdot 0,0853 \cdot 1,10 \cdot 1,0 = 373,35 \text{ грн}$$

4. Средние накладные расходы для варианта №0:

$$K_n = 503 \text{ \%}$$

5. Технологическая себестоимость изделия

$$C_T = (143,39 + 373,35) (1 + 500/100) + 8316,1 = 11416,54 \text{ грн} \approx 11417 \text{ грн}$$

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета технологической себестоимости снегоуборочного комбайна

Параметр		№ варианта	Основной рабочий аппарат снегоуборочной машины
1		2	3
1	Масса деталей M , кг, в т.ч.: унифицированных – M_y	0	2418
		1	3561
		2	4588
		3	3642
		4	3755
		5	4789
		6	3210
		7	4572
		8	4216
		9	5175
		10	6053
		11	3487
		12	3679
		13	3243
		14	4087
		15	4204
		16	3502
		17	4377
		18	5788
		19	3475
		20	4872
	оригинальных – M_o	0	3979
		1	1096
		2	2344
		3	2687
		4	2255
		5	2596
		6	1578
		7	1892
		8	2487
		9	2894
		10	4258
	11	2679	
	12	2932	
	13	2587	
	14	2673	
	15	3791	
	16	2543	
	17	3274	
	18	3598	
	19	2755	
	20	2487	

Продолжение табл. 2.1

1	2	3
2	Удельная стоимость материалов $C_M^{уд}$, грн/кг	0 1; 11 2; 12 3; 13 4; 14 5; 15 6; 16 7; 17 8; 18 9; 19 10; 20
3	Удельная заработная плата на изготовление деталей $C_3^{уд}$, грн/кг в т.ч.: унифицированных – $C_y^{уд}$ оригинальных – $C_o^{уд}$	0,3 1,4 2,5 3,2 5,5 8,2 1,4 3,8 4,1 5,9 6,1 0,0593 0,0577 0,0675 0,0238 0,0523 0,0456 0,0537 0,0535 0,0568 0,0731 0,0492 0,0853 0,0844 0,0737 0,0656 0,0789 0,0815 0,0874 0,0872 0,0799 0,0937 0,0538
4	Коэффициент конструктивной сложности нового изделия по сравнению с аналогом – $K_{сл}$	1,10 1,11 1,12 1,13 1,15 1,17 1,19 1,20 1,22 1,24 1,25 1,26 1,31

Продолжение табл. 2.1

1		2	3
		13	1,32
		14	1,33
		15	1,34
		16	1,36
		17	1,42
		18	1,43
		19	1,44
		20	1,53
5	Средние коэффициенты изменения удельной заработной платы в зависимости от объема выпуска унифицированных и оригинальных деталей – K_v, K_o соответственно	Для всех вариантов	1,0
6	Средние накладные расходы – K_n , % заработной платы	0	503
		1	357
		2	369
		3	374
		4	382
		5	397
		6	408
		7	417
		8	425
		9	436
		10	448
		11	452
		12	467
		13	475
		14	480
		15	493
		16	499
		17	501
		18	522
		19	526
		20	537

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ

- ◆ Титульная страница (образец прилагается);
- ◆ краткие теоретические сведения (должны содержать сведения о технологичности конструкции изделия, ее основных экономических показателях и методах их определения);
- ◆ расчет технологической себестоимости изделия в соответствии с индивидуальным вариантом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под технологичностью конструкции изделия и по каким признакам классифицируют *ТКИ*?
2. С какими свойствами, характеризующими качество изделия, связана *ТКИ*?
3. Какие показатели относят к экономическим показателям *ТКИ*?
4. Что понимают под трудоемкостью изделия как показателя *ТКИ*?
5. Какую информацию используют при расчете трудоемкости изделия?
6. Назовите основные методы расчета трудоемкости.
7. На основе каких принципов выбирают метод расчета трудоемкости?
8. Что характеризует материалоемкость как показатель *ТКИ*?
9. На каких стадиях разработки конструкторской документации определяется материалоемкость, какую информацию используют при ее расчете?
10. Назовите основные методы расчета материалоемкости.
11. Что характеризует энергоемкость как показатель *ТКИ*?
12. Как определяют суммарную энергоемкость изделия?
13. Что понимают под технологической себестоимостью изделия?
14. Какие расходы учитывают при определении технологической себестоимости?
15. Что представляет собой удельная технологическая себестоимость изделия?

Образец оформления титульной страницы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НТУ «ХПИ»

РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ
«ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ
КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ»
по курсу «Системы технологий»

ВАРИАНТ №...

Выполнил: студент группы

Принял:.....

ХАРЬКОВ