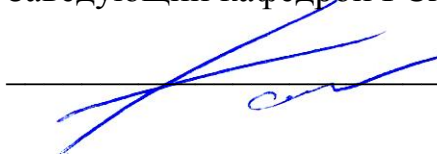


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра ГСАиД

Утверждено на заседании кафедры
«ГСАиД»
«17» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой ГСАиД

 К.А. Головин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)

«Инженерные основы дизайн-проектирования»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки
54.04.01 Дизайн

с направленностью (профилем)
Дизайн

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 540401-04-23

Тула – 2023

Разработчик(и) методических указаний

Кошелева Алла Александровна, проф. каф. ГСАиД, д-р техн. наук, доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является: формирование компетенций обучающегося в области инженерного обеспечения дизайн-проектирования объектов предметного мира, формирование представлений о современном инженерном обеспечении дизайн-проектирования, приобретение умений и навыков применения методов конструирования в постановке и решении дизайнерских задач, освоение основных приемов конструирования, изучение современного состояния конструирования и технологий, тенденций развития. Приобретение инженерно–конструкторских знаний, знакомство с современными техническими решениями, технологиями, применяемыми материалами, овладение основными приемами и методами конструирования, формирование способности результативно применять полученные знания при самостоятельном решении проектных проблем соответствующего уровня технической сложности.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство с основными понятиями технологии и конструирования, логичное и грамотное пользование понятиями и терминами;
- изучение истории техники, конструирования, этапов становления; задачи в промышленности сегодня;
 - знакомство с видами конструкторской и технологической деятельности,
 - изучение методики конструирования, закономерностей формирования конструкций, основных этапов, базовых принципов, правила и методов конструирования;
 - изучение классификации механизмов и конструкций, принципов действия машин и механизмов, а также условий прочности, надежности и долговечности конструкций;
 - приобретение навыков проектного анализа, компоновки узлов и изделий; изучение типовых конструкторских решений;
- изучение основных способов формообразования деталей, инновационных и традиционных технологий;
- изучение основных конструкторских материалов и покрытий;
- обучение профессиональным навыкам выполнения конструкторской и технологической документации к изделию средней и высокой проектной сложности;
- ознакомление с перспективными направлениями развития современных конструкций и технологий.

Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2 семестр	

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1	Алгоритм проектирования. Модель научного метода в дизайне. Общая методика конструирования. Этапы конструирования.
2	Функциональный, морфологический, технологический, художественно-образный, экономический аспекты конструирования. Принцип синтеза конструкции, принцип синтеза формы. Структурность формы. Типология объектов. Типовые конструкторские решения. ЕСКД. ЕСТТД. Технологическая документация. Нормативная база. Основы использования нормативного и справочного материалов.
3	ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ Виды изделий. Конструктивные приемы достижения рациональных технических характеристик изделия.
4	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ Структура механизмов. Функциональный анализ, компоновка (аналитическое комбинирование). Привод. Принцип действия машин и механизмов (механический, гидравлический, пневматический, электрический, электронные (радио) и фотоэлектронные аппараты; магнитный принцип действия, термический, оптический, акустический).
5	ВИДЫ МЕХАНИЗМОВ. СОЕДИНЕНИЯ.
6	ТИПОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИЙ Классификация механизмов и конструкций. Основные типы конструкций Основные типы пространственной структуры конструкций. - с пространственной схемой (монолитные и решетчатые) - с обособленным объемом (каркасные, кожух, корпус, футляр) - смешанного типа
7	Специфические типы конструкций - консольные, трансформирующиеся (кинетические), модульные (агрегатно-блочные, вариантно-комбинаторные), мобильные и др.

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
8	<p>Типы конструкций и соединений.</p> <p>Разъемные (сборно-разборные) и неразъемные.</p> <p>Составные (наборные, сварные, клеевые, клепанные) и монолитные (литые);</p> <p>Статичные и кинетичные (трансформируемые);</p> <p>Каркасные (в т.ч. рамные);</p>
9	<p>Оболочковые (в т.ч. щитовые, панельные, сводчатые и заполненные силовыми пространственными решетками с элементами поперечными - нервюрами, штангоутами и продольными лонжеронами, стрингерами);</p> <p>Закрытые, открытые и полуоткрытые;</p> <p>Автономные, блокированные;</p> <p>Стационарные, мобильные и портативные;</p> <p>Тяжелые (материалоемкие) и облегченные, мало-, средне- и крупногабаритные.</p>
10	<p>БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ</p> <p>Общие правила конструирования</p> <p>Экономические основы конструирования.</p> <p>Долговечность и надежность.</p> <p>Стандартизация и взаимозаменяемость.</p> <p>Унификация.</p> <p>Агрегатирование.</p> <p>Моноблочное и модульное конструирование.</p> <p>Универсализация.</p> <p>Ряды предпочтительных чисел.</p> <p>Принцип функциональной целесообразности.</p> <p>Моральное старение.</p> <p>Критерии качества. Аттестация изделий.</p> <p>Тектоника.</p> <p>Ремонтопригодность.</p> <p>Безопасность</p> <p>САПР.</p>
11	<p>ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ</p> <p>Технологические требования. Технологическая форма.</p> <p>Процессы формообразования.</p>
12	<p>ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ</p>
13	<p>Традиционные и перспективные методы формообразования.</p>

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
14	<p>ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЯ. Художественно-конструкторская разработка изделия с несложной функцией. Предпроектное исследование. Техническое задание. Концепция. Эскизный проект. Технический проект. Рабочие чертежи. Пример конструкторского анализа изделий – товаров культурно-бытового назначения. Конструкторское обеспечение на всех этапах дизайн – проектирования; технология их изготовления. Художественно-конструкторский проект функционально-сложного изделия. Сбор исходных данных, художественно-конструкторская концепция, эскизно-технический проект.</p>
15	<p>Пример конструкторского анализа изделий – транспортного средства. Конструкторское обеспечение на всех этапах дизайн – проектирования; технология их изготовления. Пример конструкторского анализа изделий – промышленного оборудования. Конструкторское обеспечение на всех этапах дизайн – проектирования; технология их изготовления. Художественно-конструкторский проект комплекта. Стадия – художественно-конструкторский эскизный проект.</p>

На практических (семинарских) занятиях рассматриваются теоретические и практические аспекты инженерного обеспечения дизайн-проектирования.

Занятие 1.

Алгоритм проектирования. Модель научного метода в дизайне. Общая методика конструирования. Этапы конструирования.

1. Алгоритм проектирования.
2. Модель научного метода в дизайне.
3. Общая методика конструирования.
4. Этапы конструирования.

Основные этапы процесса конструирования.

I. Анализ ТЗ. Проводится на основании:
–требований к объекту конструирования;
–общих правил конструирования.

II. Основные требования к объекту конструирования.

Разработка (Проектирование, конструирование) технических объектов связана с конкретными,—

- производственной необходимостью;
- бытовыми потребностями человека.

III часть - подготовка производства (конструкторская часть), изготовление и эксплуатация объекта, в свою очередь, происходят в конкретных производственных и эксплуатационных условиях.

Занятие 2.

Вопросы для подготовки:

1. Функциональный, морфологический, технологический, художественно-образный, экономический аспекты конструирования.
2. Принцип синтеза конструкции
3. Принцип синтеза формы
4. Структурность формы
5. Типология объектов
6. Типовые конструкторские решения
7. ЕСКД
8. ЕСТТД. Технологическая документация.
9. Нормативная база. Основы использования нормативного и справочного материалов.

Основные требования к объекту, которые должны обеспечивать тах. его соответствие конкретным условиям применения:

- соответствие своему назначению и высокая производительность; высокое качество, надежность и ремонтпригодность. Результат выполнения этих требований — обеспечение назначенного (гарантийного) ресурса;
- удобство применения, функциональные свойства, необходимые для выполнения нужных операций; (специализация или универсальность)
- соответствие конструкции объекта условиям изготовления его конкретными технологическими способами, на конкретном производстве в конкретном количестве. (Литье, штамповка, сварка и т.д.; — единичное — серийное — массовое; одно — серия (и) — много).

Это требование диктуется экономической целесообразностью;

- возможность изготовления объекта на конкретной производственной базе предприятия-изготовителя с min-min затратами (конструктор должен учитывать имеющиеся:

- оборудование, инструмент, оснастку для изготовления, сборки и контроля;

- квалификация персонала и состояние технологической дисциплины и т.п.).

– соответствие конкретным условиям технологической подготовки производства (это – материалы, полуфабрикаты, заготовки, ПКИ (ГИЗы) ∈ их наличие и дефицитность).

Технический проект - совокупность конструкторских документов, которые дают полное представление об устройстве и конструктивных особенностях спроектированного изделия. Чертежи общих видов, входящие в состав технического проекта, должны содержать исходные данные для выполнения по ним рабочей документации, например, рабочих чертежей деталей.

Состав КД на стадии технического проекта:

- 1) чертеж общего вида машины;
- 2) чертежи общих видов узлов машины; кинематические, электрические, гидравлические и др. схемы, перечень комплектующих изделий, перечень специального инструмента;
- 3) пояснительная записка:
 - назначение и область применения разработанной машины;
 - обзор существующих образцов машин подобного назначения отечественного и зарубежного производства, сравнительная оценка их конструктивных особенностей и эксплуатационных показателей;
 - краткое описание конструктивных особенностей новой машины;
 - решение вопросов техники безопасности и санитарии;
 - решение вопросов технологичности с т.з. производственных условий завода-изготовителя;
 - расчет масштаба производства и эффекта от их внедрения;
 - расчетная записка (подробные кинематические, динамические, прочностные расчеты).

ГОСТ 2.102 - 68 устанавливает виды и комплектность КД на изделия всех отраслей промышленности. К конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (все размеры, разрезы и

сечения, материал, шероховатость, вид термообработки, твердость материала, отклонения формы и др.). В общей документации рабочего проекта чертежи деталей составляют примерно 60-80%.

Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение сборочной единицы и др. данные, необходимые для ее сборки (изготовления и контроля).

Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Габаритный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Монтажный чертеж - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.

Схема - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекта или комплекса.

Пояснительная записка - документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

Технические условия - документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке.

Занятие 3.

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

1. Виды изделий.
2. Конструктивные приемы достижения рациональных технических характеристик изделия.

Занятие 4.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

1. Структура механизмов
2. Функциональный анализ, компоновка (аналитическое комбинирование).
3. Привод.

4. Принцип действия машин и механизмов (механический, гидравлический, пневматический, электрический, электронные (радио) и фотоэлектронные аппараты; магнитный принцип действия, термический, оптический, акустический).

Основные принципы работы машин и механизмов

Хотя механизмы и позволяют получить выигрыш в силе или скорости, возможности такого выигрыша ограничиваются законом сохранения энергии. В применении к машинам и механизмам он гласит: энергия не может ни возникать, ни исчезать, она может быть лишь преобразована в другие виды энергии или в работу. Поэтому на выходе машины или механизма не может оказаться больше энергии, чем на входе. К тому же в реальных машинах часть энергии теряется из-за трения. Поскольку работа может быть превращена в энергию и наоборот, закон сохранения энергии для машин и механизмов можно записать в виде $\text{Работа на входе} = \text{Работа на выходе} + \text{Потери на трение}$. Отсюда видно, в частности, почему невозможна машина типа вечного двигателя: из-за неизбежных потерь энергии на трение она рано или поздно остановится.

Выигрыш в силе или скорости. Механизмы могут применяться для увеличения силы или скорости. Идеальный, или теоретический, выигрыш в силе или скорости - это коэффициент увеличения силы или скорости, который был бы возможен в отсутствие потерь энергии, обусловленных трением. Идеальный выигрыш на практике недостижим. Реальный выигрыш, например в силе, равен отношению силы (называемой нагрузкой), которую развивает механизм, к силе (называемой усилием), которая прикладывается к механизму.

Таблица 1

Сравнительные характеристики приводов

Параметры	Электроприводы	Гидроприводы	Пневмоприводы
Затраты на энергоснабжение	Низкие	Высокие	Очень высокие
Передача энергии	На неограниченное расстояние со скоростью света	На расстояние до 100 м. Скорость - до 6 м/сек., передача сигналов --- до 100 м/сек.	На расстояние до 1000 м. Скорость -- до 40 м/сек., передача сигналов -- до 40 м/сек.
Накопление энергии	Затруднено	Ограничено	Легко осуществимо

Линейное перемещение	Затруднительно, дорого, низкие усилия	Просто, высокие усилия, хорошее регулирование скорости	Просто, невысокие усилия, скорость зависит от нагрузки
Вращательное движение	Просто, можно обеспечить высокие мощности	Просто, высокий вращающий момент, невысокие обороты	Просто, невысокий вращающий момент, высокая скорость вращения
Рабочая скорость исполнительного механизма	Зависит от конкретных условий	До 0,5 м/сек.	2,5 м/сек. и выше
Усилия	Высокие усилия, не допускаются перегрузки	Усилия до 3000 кН, защищены от перегрузок	Усилия до 30 кПа, защищены от перегрузок
Точность позиционирования	Плюс-минус 1 мкм и выше	До плюс-минус 1 мкм	До 0,1 мм
Жесткость	Высокая -- при использовании механических промежуточных элементов	Высокая, так как масло практически несжимаемо	Низкая, так как газ сжимаем
Утечки и их последствия	Отсутствуют	Создают загрязнение, при наличии утечек пожароопасны	Вреда, кроме потерь энергии, нет, взрывобезопасны
Влияние окружающей среды	Практически нечувствительны к изменению температур	Чувствительны к изменению температур	Практически нечувствительны к колебаниям температур

Занятие 5.

ВИДЫ МЕХАНИЗМОВ. СОЕДИНЕНИЯ.

1. Виды механизмов
2. Соединения.

Соединения деталей машин

Взаимодействие деталей между собой называют связями. Эти связи делятся на подвижные (шарниры, зубчатые зацепления, подшипники, ременные и цепные передачи) и неподвижные (заклепочные, сварные и

другие). Неподвижные связи в технике называют соединениями. Соединения состоят из соединительных деталей и прилегающих частей соединяемых деталей, форма которых подчинена задаче соединения. В отдельных конструкциях специальные соединительные детали могут отсутствовать.

Соединения по признаку возможности разборки делят на разъемные и неразъемные.

Разъемными называют соединения, которые разъединяются без повреждения деталей. К ним относятся резьбовые, шпоночные, зубчатые и профильные соединения. Основным расчетом соединений является расчет на прочность. Расчет на прочность является основным критерием для расчета всех соединений. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы прочность соединяемых и соединительных деталей была одинаковой.

Неразъемными называют соединения, разъединение которых невозможно без разрушения соединяемых деталей или соединяющего материала. К ним относят заклепочные, сварные клеевые, паяные соединения, а также соединения с натягом.

Выбор типа соединения определяет конструктор.

Занятие 6.

ТИПОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИЙ

1. Классификация механизмов и конструкций.
2. Основные типы конструкций
3. Основные типы пространственной структуры конструкций.
 - с пространственной схемой (монолитные и решетчатые)
 - с обособленным объемом (каркасные, кожух, корпус, футляр)
 - смешанного типа.

Классификация механизмов и конструкций. Основные типы конструкций

Знание типологии конструкций необходимо для ориентации проектировщика относительно места новой разработки в ряду подобных, позволяет избежать ошибок принципиального плана и открывает возможность решения некоторых сложных задач по аналогии - на основе использования опыта поколений проектировщиков.

Как классифицировать конструкции? Исследователи предлагают самые разные принципы деления на классы, типы и т.д. Различают конструкции и по материалу и технологии изготовления: деревянные конструкции, гнутоклееные; или детали литые, прессованные, штампованные.

Основные типы конструкций, пространственная структура.

- с пространственной схемой (монолитные и решетчатые)

Монолитные конструкции – практически «бесшовные». Обладают надежностью, долговечностью.

Решетчатые конструкции — фермы, мачты, башни — изготавливают преимущественно из прокатных элементов; гнутые и сварные профили используют в меньшей степени. К решетчатым конструкциям относят также арматуру железобетона — сетки, плоские и пространственные каркасы.

- с обособленным объемом (каркасные, кожух, корпус, футляр)

Каркас выполняет несущие функции.

Кожух обычно выполняется из железа или дерева. Служит для изоляции машин, их частей или частей заводского оборудования. Часто служит для защиты от внешнего воздействия.

Чехол - крышка или оболочка из материи или другого материала, сделанная по форме какого-либо предмета и защищающая его от порчи, загрязнения и т. п.

- смешанного типа.

Занятие 7.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ

1. Специфические виды конструкций
2. Консольные конструкции.
3. Трансформирующиеся (кинетические) конструкции.
4. Модульные (агрегатно-блочные, вариантно-комбинаторные) конструкции.
5. Мобильные конструкции.

Балка, у которой только одна сторона жестко соединена с опорой, называется консольной, для просто **консолью**.

В практике широко распространены отдельно стоящие опоры с консолями, используемые при изготовлении конструкций навесов и козырьков. На практике консольный козырек на опорах часто прикрепляется в верхней части к стене здания с помощью оттяжки. Иногда для обеспечения устойчивости консольных конструкций используют подкосы. Сочетание консоли с подкосами имеет место в конструкциях трибун. Подкос, который противодействует опрокидыванию козырька, часто служит и для устройства зрительных мест. Роль подкоса, удерживающего консольную конструкцию, может выполнять другая консоль, которая имеет вынос в противоположном направлении по отношению к первой.

Трансформация – преобразование, превращение, изменение вида, формы, каких-либо существенных форм.

Основная цель трансформации зданий и сооружений: обеспечение их приспособляемости (адаптации) к изменяющимся условиям эксплуатации и требованиям к архитектурно-планировочной организации

Преимущества трансформирующихся конструкций:

- совмещение в единой конструкции составляющих основ ограждения пространства: стены, перекрытия, кровли.
- повышение надёжности создаваемой конструкции за счёт её подвижности и формы, что позволит воспринимать нагрузки разного типа.
- способность конструкции принимать разнообразные формы, не теряя своей прочности.

Модульность. Основными целями модульного (МК) и базового (БК) принципов конструирования новой техники является улучшение эксплуатационных свойств, сокращение сроков разработки и постановки на производство, создание условий для организации специализированных производств составных частей изделий.

Сущность МК состоит в создании изделий на основе специально разработанной ограниченной номенклатуры модульных составных частей путем их различной компоновки по выбранным компоновочным схемам. Создание новой техники путем МК основано на рациональной унификации присоединительных размеров и главных параметров модульных составных частей и обеспечении их функциональной и конструктивной совместимости.

Предпосылками использования МК и БК при разработке новой техники служат:

- наличие однотипных составных частей в изделиях ряда;
- принадлежность составных частей соответствующим типоразмерным рядам;
- возможность подчинения габаритов, присоединительных размеров составных частей установленному проектному модулю.

Основным принципом построения модульных конструкций является системный подход, при котором совокупность изделий, предназначенных для решения определенных задач, рассматривается как сложная система, состоящая из ряда функциональных подсистем, общих для всех или большинства изделий.

Каждая такая подсистема может рассматриваться как унифицированная составная часть изделия. В свою очередь подсистема может разбиваться на функционально законченные устройства второго уровня деления и т.д. Таким образом, в общем случае может иметь место многоуровневое МК изделий.

Особенность модульных составных частей заключается в подчинении их габаритов и присоединительных размеров установленному проектному модулю.

Основные принципы построения модульных конструкций изделий:

- преемственность конструктивных и технологических решений;
- многократная конструктивная и технологическая обратимость модульных составных частей;

совместимость по габаритным, установочным и присоединительным размерам, которые должны соответствовать проектному модулю или быть кратным ему;

максимально возможная взаимозаменяемость модульных составных частей;

возможность различной компоновки модульных составных частей между собой с целью получения конструкций изделий различного назначения и структуры.

Построение модульных конструкций может осуществляться путем: комплектования изделий из унифицированных модульных составных частей;

комбинирования унифицированных модульных составных частей со сборочными единицами специального назначения (оригинальными составными частями);

последовательного наращивания унифицированных модульных составных частей с целью изменения основных характеристик изделий.

Конструирование изделий на основе модульного принципа, как правило, осуществляется с применением САПР.

Занятие 8, 9

ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ И СОЕДИНЕНИЙ

1. Классификации конструкций, предложенные разными учеными
2. Разъемные (сборно-разборные) и неразъемные конструкции
3. Составные (наборные, сварные, клеевые, клепанные) и монолитные (литые) конструкции
4. Статичные и кинетичные (трансформируемые) конструкции
5. Каркасные (в т.ч. рамные) конструкции
6. Оболочковые (в т.ч. щитовые, панельные, сводчатые и заполненные силовыми пространственными решетками с элементами поперечными - нервюрами, штангоутами и продольными лонжеронами, стрингерами);
7. Закрытые, открытые и полуоткрытые;
8. Автономные, блокированные;
9. Стационарные, мобильные и портативные;
10. Тяжелые (материалоемкие) и облегченные, мало-, средне- и крупногабаритные.

Классификация предложена В.В.Нешумовым и группой московских исследователей. В основу положены различия конструкций во взаимосвязи между их элементами - характер расположения, тип взаимодействия и способ соединения, крепления частей, узлов и деталей.

Разъемные (сборно-разборные) и неразъемные:

- Разъемные соединения (резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые);

- Неразъемные соединения (заклепка, гибка, натяг, пайка, склеивание, заформовка);

Разъемными называются такие соединения, которые позволяют производить многократную сборку и разборку сборочной единицы без повреждения деталей. К разъемным неподвижным соединениям относятся резьбовые, штифтовые, шпоночные, шлицевые, а также соединения, осуществляемые переходными посадками. Разъемные подвижные соединения имеют подвижные посадки (посадки с зазором) по цилиндрическим, коническим, винтовым и плоским поверхностям.

Неразъемными называются такие соединения, которые могут быть разобраны лишь путем разрушения или недопустимых остаточных деформаций одного из элементов конструкции. Неразъемные неподвижные соединения осуществляются механическим путем (запрессовкой, склепыванием, загибкой, кернением и чеканкой), с помощью сил физико-химического сцепления (сваркой, пайкой и склеиванием) и путем погружения деталей в расплавленный материал (заформовка в литейные формы, в пресс-формы и т. п.)

Составные (наборные, сварные, клеевые, клепанные) и монолитные (литые);

Статичные и кинетичные (трансформируемые);

Каркасные (в т.ч. рамные);

Оболочковые (в т.ч. щитовые, панельные, сводчатые и заполненные силовыми пространственными решетками с элементами поперечными - нервюрами, шпангоутами и продольными лонжеронами, стрингерами).

Закрытые, открытые и полукрытые.

Автономные, блокированные.

Стационарные, мобильные и портативные.

Мобильные и портативные конструкции все шире входят в нашу жизнь. Они легки, удобны для перевозки, хранения.

Тяжелые (материалоемкие) и облегченные, мало-, средне- и крупногабаритные.

Шпангоут - (голл. spant hout, от spant — балка, ребро и hout — дерево) — основной поперечный элемент силового набора ЛА; обеспечивает форму и жёсткость сечения и передаёт местные сосредоточенные нагрузки на оболочку или др. силовые элементы. Обычно устанавливается перпендикулярно к оси агрегата ЛА или под углом действия сосредоточенной нагрузки, имеет, как правило, форму, соответствующую форме оболочки. Различают шпангоуты типовые (обеспечивают жёсткость контура) и силовые (служат для передачи сосредоточенных нагрузок).

Типовые шпангоуты подразделяются на подкрепляющие (обшивка крепится только к *стрингеру*) и распределяющие (обшивка крепится к

шпангоуту и стрингеру); выполняются в виде гнутого обода, соответствующего контуру оболочки.

СТРИНГЕР (англ. stringer, от string - привязывать, скреплять) - прод. элемент конструкции корпуса (каркаса) судна, Л А, вагона и т. п. в виде листовой или тавровой балки, стенка которой перпендикулярна к обшивке корпуса. В *наборе* корпуса судна различают днищевой, скуловой, бортовой и палубный стрингер. Палубным стрингером называют утолщ. крайний (примыкающий к борту) пояс палубного настила.

Силовые шпангоуты бывают стеночные, форменные, рамные, в виде подковообразных балок и т. д.; размещаются по краям вырезов в обшивке (под двери, люки и т. д.), в местах крепления крыла, шасси, силовой установки, оперения, по торцам грузоотсеков и т. п. Сдвоенные, используемые по разъёмам агрегатов, называются стыковыми; шпангоуты, устанавливаемые на части длины контура оболочки, называются полушпангоутами. Шаг шпангоута выбирается на основе расчёта общей жёсткости оболочки. В местах пристыковки основных агрегатов силовой установки, крыла, шасси и оперения шаг шпангоута может нарушаться (в этом случае он определяется расстояниями между узлами крепления стыкуемых агрегатов).

Силовая схема шпангоута выбирается из условий его нагружения и общей компоновки агрегата. При действии больших сосредоточенных нагрузок в плоскости шпангоута предпочтительна схема стеночного шпангоута. При наличии во внутреннем объёме фюзеляжа силовой установки, грузовой или пассажирской кабины высота шпангоута ограничена их размерами, и шпангоут может быть выполнен в виде кольца или подковы, работающих, как правило, на изгиб. В гермокабинах высокоресурсных пассажирских самолётов шпангоуты обеспечивают сохранение формы оболочки и воспринимают часть растягивающей нагрузки от внутреннего избыточного давления.

Оболочка - тонкостенная пространственная система, очерченная по криволинейной поверхности. Др. определение - это тело, ограниченное двумя криволинейными поверхностями, расстояние между которыми, называемое толщиной, мало по сравнению с другими размерами. Оболочка способна выдержать самые разнообразные виды нагрузок, обеспечивает изоляцию от окружающей среды, легко обтекается потоком воздуха или жидкости, при этом она самая выгодная в отношении массы.

Примеры: более 200 лет использовался паровой котел, в н.в. - корпус искусственного спутника Земли, железнодорожная цистерна, трубопроводы, резервуары для жидких и газообразных продуктов, элементы сводчатых перекрытий, резиновый мяч или надувной матрац, стакан и т.д. В живой природе: панцирь черепахи, скорлупа яйца, морские раковины, стебли злаковых.

Занятие 10.

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

1. Общие правила конструирования
2. Экономические основы конструирования.
3. Долговечность и надежность.
4. Стандартизация и взаимозаменяемость.
5. Унификация.
6. Агрегатирование.
7. Моноблочное и модульное конструирование.
8. Универсализация.
9. Ряды предпочтительных чисел.
10. Принцип функциональной целесообразности.
11. Моральное старение.
12. Критерии качества. Аттестация изделий.
13. Тектоника.
14. Ремонтпригодность.
15. Безопасность
16. САПР.

Занятие 11.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

1. Технологические требования.
2. Технологическая форма.
3. Процессы формообразования.

Занятие 12.

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ

1. Конструкторские материалы.
2. Покрытия.
3. Металлы.
4. Пластичные материалы.
5. Дерево.
6. Стекло.
7. Композитные материалы.

Занятие 13.

ТРАДИЦИОННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ.

1. Традиционные методы формообразования
2. Перспективные методы формообразования
3. Механическая обработка.

4. Литье.
5. Пластическое формообразование.
6. Лазерная обработка.
7. Сварка, пайка, склеивание.

Занятие 14.

ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЯ

Студенты получают темы заданий для изучения конструкций изделий – от простого к сложному.

Темы работ:

1. Конструкция бытового предмета, выполненного из одного материала (металл, дерево, пластмасса, керамика).

Примерные изделия: пепельница, розетка для варения, тарелка для хлеба, шкатулка, чайник, лейка, канистра, набор для специй и т.п.

2. Конструкция ручного инструмента: слесарный инструмент, маникюрный набор, столярный инструмент: рубанок, плоскогубцы и т.д..

3. Конструкция изделий: часы для офисов; часы настольные; весы бытовые, репродуктор, рекламоноситель, терминал и т.п.

4. Конструкция бытовых приборов: телефонный аппарат, мясорубка, электроутюг, кофемолка, и т.п.

5. Конструкция транспортных средств: конструктор, картинг, сани, самокат, велосипед и т. п.

6. Конструкция светильников: бра, торшер.

7. Конструкция оптического прибора: кинопроектора, лабораторного микроскопа, контрольных и измерительных приборов и т.п.

8. Конструкция элементов мебели: табурет, барная стойка.

9. Конструкция промышленного оборудования: ручная пневмо- или электротромбовка вибратор, ручная электропила, газонокосилка и т.п.

Студенты изучают конструкции изделий:

- Канцелярские изделия (карандашница, степлер),
- бытовая техника (соковыжималка, кофемашина, миксер);
- жилая или офисная мебель;
- транспортные средства;
- системный объект.

Проводят анализ существующих конструкций, принципа действия механизмов, использующихся в данном изделии.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучение истории появления изделия, этапов совершенствования его конструкции, технологии изготовления, использования материалов.
2. Проведение анализа существующих компоновочных схем изделий (по вариантам).
3. Изучение чертежей основных узлов изделий (аналогов).
4. Выполнение чертежа узла объекта (по вариантам).

Примеры схем и чертежей изделий.

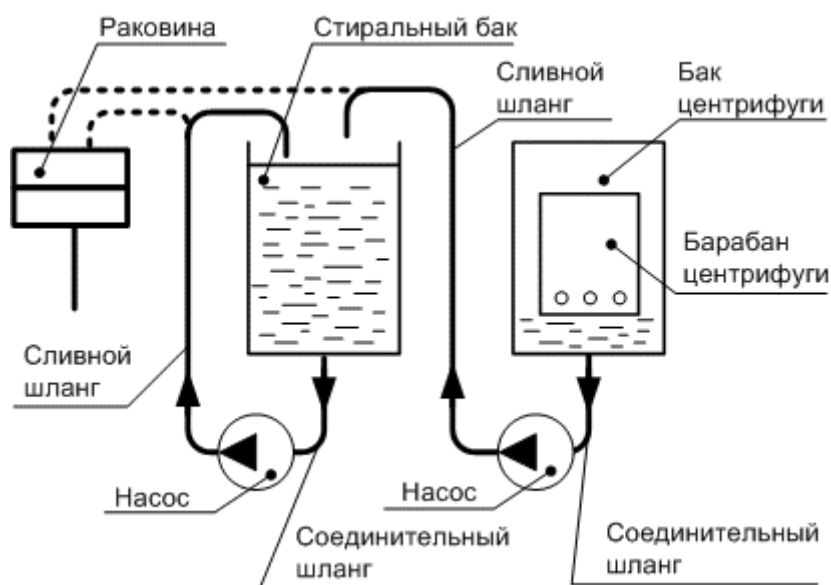


Рис. 1. Схема работы стиральной машины

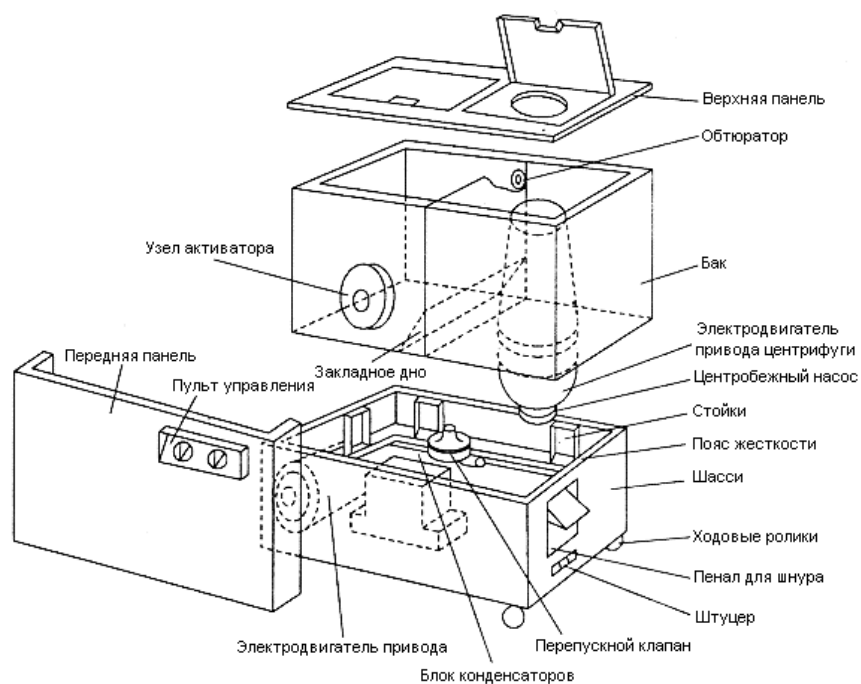


Рис. 2. Схема компоновки стиральной машины

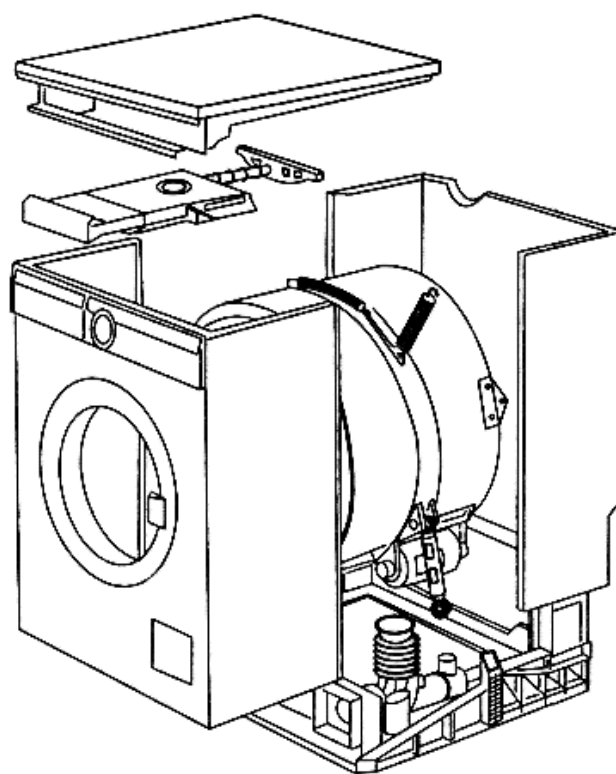


Рис. 3. Модульная компоновка стиральной машины

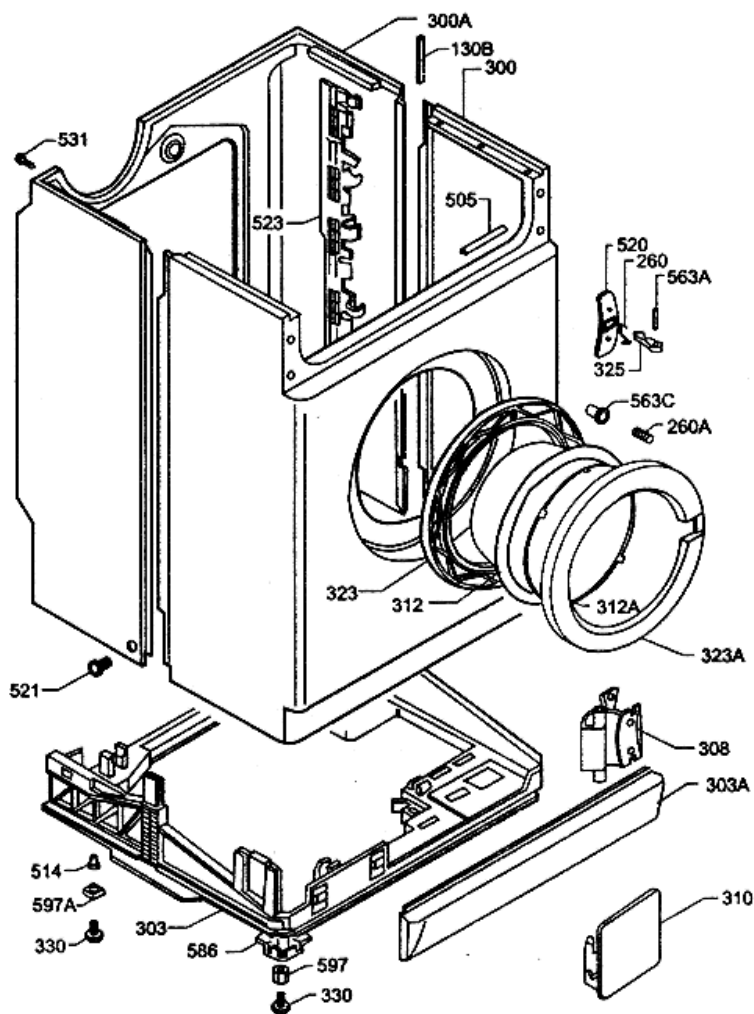


Рис. 4. Конструктивные элементы стиральной машины.

На рис. 4 приняты обозначения:

Поз.	Код	Описание
130B	125 61 17-40/7	Планка
260	124 01 39-00/4	Пружина
260A	124 06 73-00/2	Пружина
300	124 72 31-37/4	Корпус, передняя часть
300A	124 77 79-42/2	Корпус, задняя часть
303	124 5813-10/8	Основание
303A	124 72 24-01/5	Цоколь
308	124 01 36-00/0	Петля
310	124 27 58-01/7	Лючок
312	124 26 20-00/1	Дверца люка
312A	124 51 78-02/3	Стекло
323	124 51 69-03/0	Окантовка задняя
323A	124 51 68-03/2	Окантовка передняя
325	124 01 37-03/2	Защелка
330	124 69 67-10/1	Ножка регулируемая

505	124 90 29-10/7	Вставка
514	124 78 42-00/6	Втулка
520	520 65 55-12/0	Фланец
521	124 64 45-00/9	Фиксатор
523	124 72 94-10/9	Держатель шлангов
531	5024 87 52-00/3	Винт
563A	124 01 38-00/6	Шпилька
563C	124 06 74-00/0	Втулка
586	124 00 07-00/3	Опора передней ножки
597	124 71 21-00/5	Опора задней ножки
597A	124 71 21-10/4	Контргайка

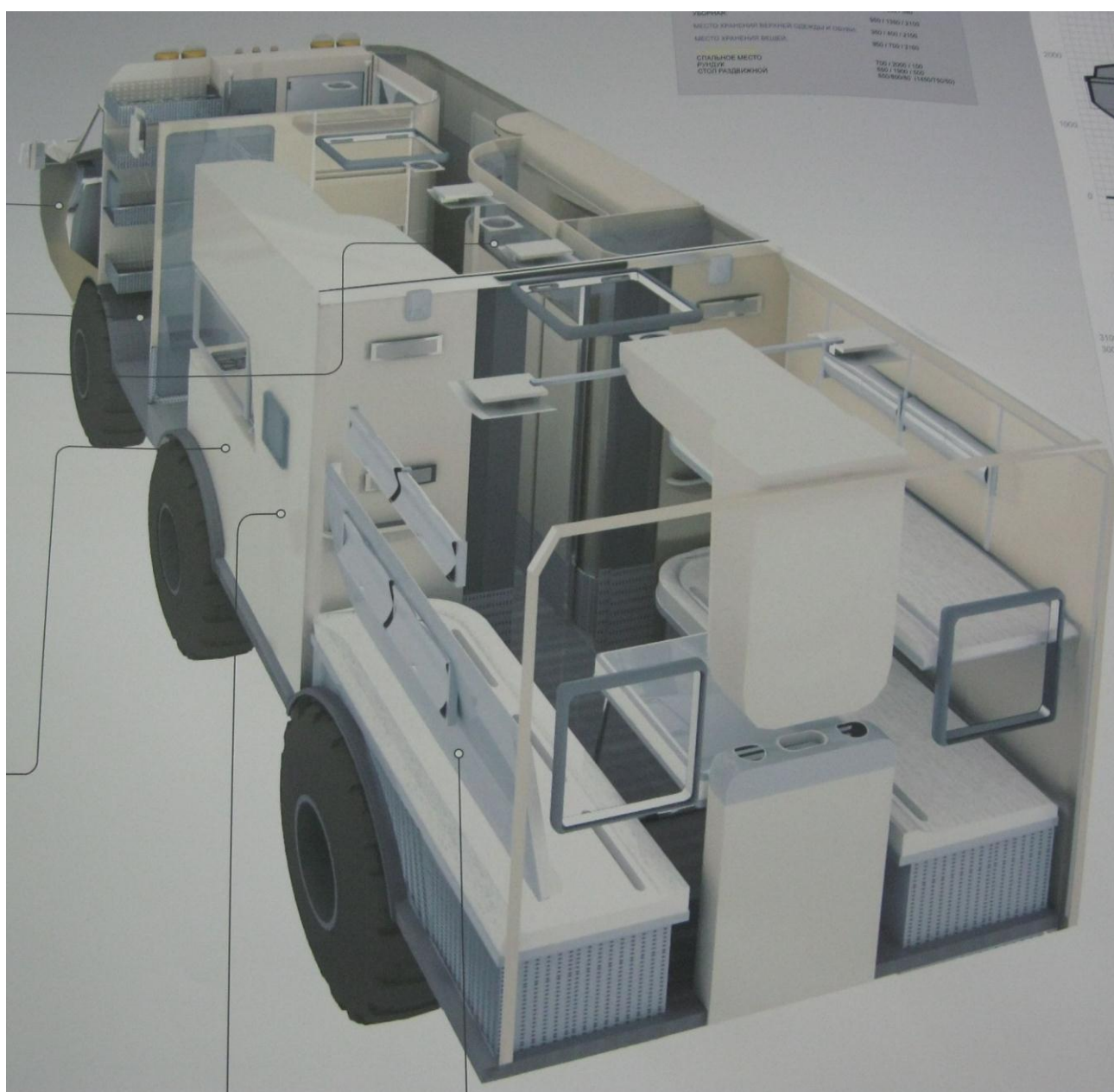


Рис. 5. Проект автомобиля-амфибии для геологоразведочной экспедиции
(каф. «Дизайн», ТулГУ)

Вопросы для подготовки к занятиям

1. Понятие «Технология».
2. Технологический процесс. Операция. Переход.
3. Механическая обработка.
4. Способы обработки полимеров.
5. Штамповка.
6. Ковка.
7. Литье.
8. Обработка древесных материалов.
9. Машина. Механизм.
10. Виды и комплектность КД. Монтажный чертеж.
11. Дайте определение следующим видам изделий: деталь, сборочная единица.
12. Виды кинематических схем.
13. Дайте определение следующим видам изделий: комплекс, комплект.
14. Дайте определение следующим видам конструкторских документов: чертеж общего вида, спецификация.
15. Дайте определение следующим видам конструкторских документов: чертеж детали, схема.
16. Дайте определение следующим видам конструкторских документов: чертеж общего вида, пояснительная записка.
17. Дайте определение следующим видам конструкторских документов: габаритный чертеж, технические условия.
18. Условные обозначения, принятые на принципиальных схемах.
19. Фрикционные передачи и вариаторы.
20. Ременная передача.
21. Зубчатая передача.
22. Опишите принцип работы фрикционных передач и вариаторов. Укажите их достоинства, недостатки и область применения.
23. Цепная передача.
24. Червячная передача.
25. Мальтийские механизмы.
26. Храповые механизмы.
27. Дайте определение механической передачи. Приведите классификацию механических передач и основные требования, определяющие выбор того или иного вида передачи.
28. Опишите принцип работы планетарных и червячных передач. Укажите их достоинства, недостатки и область применения.
29. Опишите принцип работы ременной передачи. Укажите ее достоинства, недостатки и область применения.

30. Приведите примеры и опишите принцип работы механизмов движения с остановами.
31. Опишите принцип работы цепной передачи. Укажите ее достоинства, недостатки и область применения.
32. Опишите принцип работы кулачковых механизмов. Укажите их достоинства, недостатки и область применения.
33. Опишите принцип работы кривошипно-шатунного и кривошипно-балансирного механизмов. Укажите их достоинства, недостатки и область применения.
34. Опишите принцип работы зубчато-реечного и винтового механизмов. Укажите их достоинства, недостатки и область применения.
35. Опишите принцип работы червячной передачи. Укажите ее достоинства, недостатки и область применения.
36. Клеевые соединения. Соединения замазкой.
37. Соединение заформовкой.
38. Резьбовые соединения.
39. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения.
40. Клиновые и штифтовые соединения.
41. Муфты. Упругие элементы.
42. Стандартизация. Унификация. Агрегатирование.
43. Категории стандартов.
44. Взаимозаменяемость.
45. Детали. Детали общего назначения. Требования к деталям.
46. Точность. Погрешность.
47. Разъемные и неразъемные соединения.
48. Заклепочные соединения.
49. Соединения гибкой.
50. Сварные соединения.
51. Соединение пайкой.
52. Прессовые соединения.
53. Классификация механизмов и конструкций.
54. Основные типы конструкций
55. Конструкции с пространственной схемой.
56. Конструкции монолитные.
57. Конструкции решетчатые.
58. Конструкции с обособленным объемом.
59. Каркасные конструкции.
60. Кожух, футляр.
61. Конструкции смешанного типа.
62. Консольные конструкции.
63. Трансформирующиеся конструкции.
64. Агрегатно-блочные конструкции.
65. Вариантно-комбинаторные конструкции.

66. Мобильные конструкции.
67. Разъемные (сборно-разборные) и неразъемные конструкции.
68. Составные конструкции.
69. Оболочковые конструкции.
70. Закрытые, открытые и полуоткрытые конструкции.
71. Стационарные, мобильные и портативные конструкции.
72. Тяжелые конструкции.
73. Рациональные приемы конструирования.
74. Общие правила конструирования
75. Экономические основы конструирования.
76. Долговечность. Надежность
77. Стандартизация и взаимозаменяемость.
78. Унификация.
79. Агрегатирование.
80. Моноблочное и модульное конструирование.
81. Универсализация.
82. Ряды предпочтительных чисел.
83. Принцип функциональной целесообразности.
84. Моральное старение.
85. Критерии качества. Аттестация изделий.
86. Технологичность конструкций.
87. Методы формообразования.
88. Технологии изготовления изделий из различных материалов.
89. Тектоника.
90. Ремонтопригодность, удобство монтажа.
91. Безопасность, охрана труда.
92. САПР.
93. Метод секционирования.
94. Метод изменения линейных размеров как метод конструирования.
95. Метод базового агрегата как метод конструирования.
96. Метод инверсии как метод конструирования.
97. Метод комплексной разработки и иерархизации как метод конструирования.
98. Методы вариантного поиска конструктивных решений.
99. Современные тенденции в технологии обработки материалов.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Проектирование и моделирование промышленных изделий: учебник для вузов / С.А. Васин [и др.]. - М.: Машиностроение-1, 2004. - 692 с., ил.
2. Суслов А. Г. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. Г. Суслов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2007 .— 430 с. : ил.
3. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов .— 11-е изд., стер. — М. : Академия, 2008 .— 496 с. : ил.
4. Самсонов, В. В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учеб. пособие для вузов / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова .— М. : Академия, 2008 .— 224 с. : ил.
5. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов .— 12-е изд., стер. — М. : Академия, 2009 .— 496 с. : ил.
6. Основы конструирования и технического дизайна: учебное пособие. – Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2022. – 616 с. – 978-5-7882-3145-7. – Текст электронный// ЭБС «Лань» [сайт]: - URL: <https://e.lanbook.com/book/330773>

Дополнительная литература

1. Балдин, В.А. Детали машин и основы конструирования.Передачи : учеб.пособие для вузов / В.А.Балдин,В.В.Галевко .— М. : Академкнига, 2006 .— 332с. : ил.
2. Скойбеда, А.Т. Детали машин и основы конструирования : учебник для вузов / А.Т.Скойбеда,А.В.Кузьмин,Н.Н.Макейчик;под общ.ред.А.Т.Скойбеда .— 2-е изд.,перераб. — Минск : Вышэйш.шк., 2006 .— 560с. : ил
3. Детали машин и основы конструирования.Сборник тестовых заданий для самостоятельной работы студентов : учеб. пособие для вузов / В. Б. Моисеев [и др.] ; Пензенский ГУ .— Пенза : Изд-во ПГУ, 2004 .— 268 с. : ил.
4. Конструирование : Учеб.пособие для вузов. Ч.1 / С.А.Васин, Н.Н.Бородкин, Л.А.Морозова, В.А.Редько;ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2003 .— 144с. : ил.
5. Конструирование Учеб.пособие для вузов. Ч.2 / С.А.Васин, Н.Н.Бородкин, Л.А.Морозова, В.А.Редько;ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2003 .— 184с. : ил.
6. Шарипов, В.М. Конструирование и расчет тракторов : Учебник для вузов / В.М.Шарипов .— М. : Машиностроение, 2004 .— 592с. : ил.
7. Конструирование приборов : лаборатор. практикум / БНТУ, Каф. "Конструирование и производство приборов" ; сост. С. Н. Суровой, В. Г. Смирнов, В. Л. Юрчик .— Минск, 2008 .— 92 с. : черт.

8. Нехаев, Геннадий Алексеевич. Металлические конструкции в примерах и задачах : учеб. пособие / Г. А. Нехаев, И. А. Захарова .— М. : АСВ, 2010 .— 140 с. : ил. —
9. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3-х т. / В.И.Анурьев .— Тула, 2007 .— 1 опт.диск.(CD ROM).
10. Чернилевский, Д.В. Детали машин и основы конструирования : учебник для вузов / Д.В.Чернилевский .— М. : Машиностроение, 2006 .— 656с. : ил.
11. Иванов, А.С. Конструируем машины. Шаг за шагом : в 2 ч. Ч.2 / А.С.Иванов .— М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003 .— 392с. : ил.
12. Крайнев, А.Ф. Идеология конструирования / А.Ф.Крайнев .— М. : Машиностроение-1, 2003 .— 384с. : ил.
13. Бушуев, В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев .— М. : Машиностроение, 2006 .— 448 с. : ил.
14. Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин .— 2-е изд., испр. — СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008 . — 512 с.
15. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб.пособие / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова .— Старый Оскол : ТНТ, 2010 .— 559 с. : ил.
16. Квасов, А.С. Основы художественного конструирования промышленных изделий : учеб.пособие для вузов / А.С.Квасов .— М. : Гардарики, 2006 .— 95с. : ил.
17. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие для втузов / П.Ф.Дунаев, О.П.Леликов .— 8-е изд., перераб.и доп. — М. : Академия, 2004 .— 496с. : ил.
- 18 DOMUS : Архитектура, интерьеры, дизайн, искусство .— М. : Салон-Пресс
- 19 SALON -interior : Частный интерьер России .— М. : САЛОН-ПРЕСС
- 20 Автомобильный транспорт : ежемесячный иллюстрированный массово-производственный журнал / Ассоциация международных автомобильных перевозчиков .— М. : Автомобильный транспорт
- 21 Безопасность труда в промышленности: Ежемесячный массовый научно-производственный журнал широкого профиля / Госгортехнадзор России .— М. : Недра
- 22 Дизайн. Материалы. Технологии.— СПб : РосБалт.
- 23 Интерьер+Дизайн .— М. : ООО "Издательский дом "ОВА-Пресс"
- 24 Журнал "Автомобильная промышленность"
- 25 Журнал "Известия вузов. Приборостроение"
- 26 Журнал "Изобретатель и рационализатор"
- 27 Журнал "Машиностроитель"
- 28 Журнал "Моделист-конструктор"
- 29 Технология машиностроения.
- 30 Упрочняющие технологии и покрытия.

31. <http://bookfi.org/book/594627> Барташевич А.А., Трофимов С.П. Конструирование мебели. Учебник.

32. <http://www.knigafund.ru/books/114378> : Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования. Учебник для вузов.

33. <http://www.bazisssoft.ru/content/view/117/126/> Батырева И.М., Бунаков П.Ю. Автоматизация конструирования и технологической подготовки производства мебели. Учебник для вузов.

34. [http:// www.labstend.ru/site/index/ uch_tech/index_full.php?mode=full&id=377 &id_cat=1608](http://www.labstend.ru/site/index/uch_tech/index_full.php?mode=full&id=377&id_cat=1608)

Учебные наглядные пособия и презентации по курсу «Технология машиностроения»

35 <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2009/Tkachev1-1.pdf>. Ткачев А.Г., Шубин И.Н. Технология машиностроения. Учебное пособие.