

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Техническая механика и детали машин»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

*«Б.1.2.5 Механика»*

направления подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль «Электрические и электронные аппараты» (бакалавриат)

форма обучения – очная, срок обучения 4 года

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 36

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – 3 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Подготовка студентов направления 13.03.02 – Энергетика и электротехника (профиль «Электрические и электронные аппараты») к изучению специальных дисциплин и дисциплин специализации в базовой и вариативной частях профессионального цикла и выполнению курсового и дипломного проектирования на основе получения ими знаний методик основных кинематических, динамических и прочностных расчетов типовых механизмов и деталей, использующихся в приводах электрических аппаратов, соединений конструктивных элементов, устройствах конвекционного охлаждения электронных блоков, по сбору и анализу данных для проектирования, а также их конструирования, составления и оформления типовой технической документации.

Задачи изучения дисциплины:

- Приобретение знаний структуры типовых механизмов, правил их анализа и синтеза;
- Приобретение знаний по основам динамики машин и приводов, включая основы теории трения в механизмах;
- Приобретение знаний закономерностей простого и сложного напряженно-деформированного состояния стержневых и оболочковых конструкций, а также прочностных расчетов;
- Получение навыков разработки основной конструкторской документации;
- Ознакомление с правилами выполнения рабочих чертежей типовых деталей приборостроения, в том числе с применением САПР;
- Получение знаний по инженерным расчетам основных элементов энергетических машин и машинных агрегатов, включая передачи, корпуса и соединения.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Преподавание ведется в объеме, необходимом для дальнейшей производственной деятельности бакалавра техники и технологии в области разработки принципиальных кинематических и электро-механических схем, узлов электрических и электронных аппаратов, достаточном для выбора оптимального варианта с точки зрения обеспечения работоспособности и экономической целесообразности в технологическом оборудовании в условиях автоматизированного производства.

Практические навыки и умения приобретаются на основе решения технических задач на примерах анализа типовых механизмов и выбора их оптимальных схем, прочностного расчета элементов конструкций, проектного и проверочного расчетов элементов передач и соединений, графической интерпретации результатов расчетов.

Для усвоения дисциплины «Механика» студентам необходимо получить знания по следующим курсам:

- *Инженерная графика* (требования стандартов ЕСКД к выполнению сборочных и рабочих чертежей узлов машин и механизмов, отдельных деталей, в том числе – пространственные изображения в 3-D формате);
- *Математика* дифференциальное и интегральное исчисление, решение дифференциальных уравнений, векторная алгебра, тригонометрические функции);
- *Физика* (раздел механики).

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

По итогам изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями.

**ОПК-2.** Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

*Студент должен знать:*

- основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел;
- основные гипотезы сопротивления материалов, зависимости расчетов на выносливость, правила определения моментов инерции и сопротивления сложных фигур.

*Студент должен уметь:*

- проводить структурный анализ кинематических пар, определять их класс, выполнять кинематический анализ типовых рычажных, кулачковых и зубчатых (передаточных) механизмов, включая графическое дифференцирование и интегрирование, построение планов скоростей и ускорений, определение «мертвых положений».

*Студент должен владеть:*

- навыками выбора эмпирических коэффициентов конструирования элементов машин на основе результатов расчетов их параметров, расчета геометрических элементов зубчатого зацепления и построения эвольвентного профиля зуба, расчета эпициклических механизмов.

**ПК-3.** Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.

*Студент должен знать:*

- порядок проектного и проверочного расчета деталей механических передач и несущих конструкций электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов;
- требования нормативной документации к выполнению расчетов и чертежей; системы машинного проектирования.

*Студент должен уметь:*

- рассчитывать на основе полученных исходных данных прочностные характеристики и конструктивные размеры основных элементов механических передач электрических приводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов;
- выявлять опасные сечения и выполнять проверку деталей по запасу прочности на выносливость и долговечность.

*Студент должен владеть:*

- навыками определения допускаемых напряжений в материалах и конструкциях, расчета кинематических и динамических параметров механических передач; навыками проектных расчетов и проверочных расчетов по контактным и изгибным напряжениям;
- навыками расчетов элементов механических передач в системах автоматизированного проектирования (АРМ Winmachine).

**ПК-4.** Способностью проводить обоснование проектных решений.

*Студент должен знать:*

- технические методы достижения качества изделий, включая надежность и точность; критерии работоспособности механических систем и влияющие на них факторы;
- режимы работы машины, понятия о циклах нагружения и их использование при расчетах элементов машин на выносливость.

*Студент должен уметь:*

- самостоятельно анализировать научно-техническую информацию, выбирать аналог разработки и вырабатывать технические требования на создание новых перспективных образцов.

*Студент должен владеть:*

- методиками сбора и анализа исходных данных для проектирования механических узлов электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов, характеризующихся высоким уровнем эргономичности и экологической безопасностью;
- методиками анализа и оценки альтернативных вариантов технической системы и ее отдельных узлов, включая научные методы поиска оптимальных технических решений, разрешения физических противоречий, методы количественной оценки параметров сравниваемых технических систем, разработку карт технического уровня.

**ПК-9.** Способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию.

*Студент должен знать:*

- правила выполнения конструкторской и технологической документации;
- графические редакторы выполнения чертежей простейших узлов и деталей механических передач.

*Студент должен уметь:*

- выполнять на основе функциональных и кинематических схем разработку сборочных чертежей основных узлов машин, чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД (в ручной и машинной форме);
- оформлять текстовые документы на разрабатываемый объект (паспорт, технические условия, руководство по эксплуатации, формуляр технического обслуживания).

Студент должен владеть:

- навыками выполнения компоновок узлов и рабочих чертежей деталей механических передач с использованием автоматизированных систем проектирования (APM Winmachine).

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
3 семестр									
		1	Основы теории механизмов и машин	36	8	-	-	10	18
1		2	Основы сопротивления материалов	36	2	-	-	16	18
2		3	Детали машин и основы конструирования	36	8	-	-	10	18
Всего				108	18	-	-	36	54

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<b>Основы теории механизмов и машин</b> <i>Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов</i> Предмет технической механики и содержание курса. Понятия: машина, механизм, агрегат. Классификация машин. Кинематические пары и их классификация. Кинематические цепи	1-3, 5, 10-14, 16
		2	<b>Основы теории механизмов и машин</b> <i>Плоские четырехзвенные механизмы. Анализ механизмов</i> Основные типы механизмов. Мертвые положения механизмов и условия существования кривошипа. Силы инерции и кинетостатический метод. Определение сил инерции звеньев механизма.	1-3, 5, 10-14, 16
		3	<b>Основы теории механизмов и машин</b> <i>Передаточные механизмы</i>	1-3, 5, 10-14, 16

			Назначение и виды передаточных механизмов. Понятие о зубчатых передачах. Геометрические элементы зубчатых колес. Эвольвента и ее свойства. Механизмы, составленные из зубчатых передач	
	2	4	<b>Основы теории механизмов и машин</b> <i>Движение машины под действием внешних сил</i> Главное звено машины и его динамическая модель. Коэффициент полезного действия механизма. Трение скольжения. Трение качения. Угол трения. Понятие о самоторможении.	1-3, 5, 10-14, 16
2	2	5	<b>Основы сопротивления материалов</b> <i>Основные понятия сопротивления материалов</i> Сопротивление материалов. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесии. Понятие о сложном деформированном состоянии. Кручение. Напряжения и деформации при кручении. Напряжения и деформации при растяжении-сжатии	7, 15, 16
3	2	6	<b>Детали машин и основы конструирования</b> <i>Зубчатые передачи</i> Силы, действующие в зацеплении. Расчет зубьев по изгибной прочности. Расчет зубьев по контактным напряжениям. Проектный расчет. Поверочный расчет.	6-8, 16
	2	7	<b>Детали машин и основы конструирования</b> <i>Передачи «винт-гайка»</i> Резьбы и их параметры. Передача «винт-гайка».	6-8, 16
	2	8	<b>Детали машин и основы конструирования</b> <i>Детали, обеспечивающие вращательное движение</i> Классификация валов и их конструктивные элементы. Проектирование валов. Выбор и расчет подшипников. Монтаж подшипников качения.	6-8, 16
	2	9	<b>Детали машин и основы конструирования</b> <i>Соединения</i> Виды соединений. Соединения сваркой. Соединения пайкой. Клеевые соединения. Заклепочные соединения. Резьбовые соединения. Шпоночные соединения. Шлицевые (зубчатые) соединения. Соединения с гарантированным натягом. Расчет прочности соединений	6-8, 16

## 6. Содержание коллоквиумов

*Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены*

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Графическое дифференцирование и интегрирование	4, 16
	4	2-3	Построение планов скоростей и ускорений	4, 16
	2	4	Кинематика рядных зубчатых передач	4, 16
	2	5	Кинематика эпициклических зубчатых передач	4, 16
2	2	6	Методика расчетов стержней на растяжение и сжатие	16
	2	7	Методика расчета стержней на изгиб	16
	2	8	Методика расчетов стержней на продольную устойчивость	16
	2	9	Методика расчета стержней на кручение	16
	4	10-11	Определение реакций в опорах балок	16
	4	12-13	Построение эпюр напряжений в двухопорной балке	16
3	2	14	Автоматизированный расчет клиноременных передач в системе АРМ WinMachine	9, 16
	2	15	Автоматизированный расчет зубчатой конической ортогональной передачи с прямыми зубьями в системе АРМ WinMachine	9, 16
	2	16	Расчет червячной передачи в системе АРМ WinMachine	9, 16
	2	17	Определение усилий в затянутом резьбовом соединении	7, 16
	2	18	Определение предельных нагрузок в шпоночном соединении	7, 16

## 8. Перечень лабораторных работ

*Учебным планом не предусмотрены*

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Кулачковые механизмы. Классификация и анализ. Синтез кулачковых механизмов	1-3, 5, 16
	6	Графические и аналитические методы определения кинематических и динамических параметров многозвенных механизмов	1-3, 5, 16
	6	Эпициклические механизмы. Дифференциалы и планетарные передачи	1-3, 5, 16
2	6	Теорема Мора	15, 16
	6	Особенности расчета статически неопределимых ферменных конструкций	15, 16

	6	Понятие о сложном деформированном состоянии. Кривая усталости материалов	15, 16
3	6	Колебания валов. Расчет валов энергетических машин на виброустойчивость. Изучение работы балансировочного стенда при помощи компьютерного виброакустического комплекса ВК-01	6, 7, 16
	2	Влияние неточности сборки на работу зубчатых передач	6, 7, 16
	4	Научные основы проектирования. Методы поиска оптимальных технических решений при проектировании новых разработок. Сравнительный анализ разработок. Стадии и этапы проектно-конструкторских работ.	16
	6	Упругие элементы. Муфты механических приводов	6, 7, 16

Методические указания по выполнению заданий СРС размещены в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А. по адресу: <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/ETE/13.03.02-3/B.1.2.6-3/DocLib/Forms/AllItems.aspx?RootFolder> в разделе 2 «Учебно-методические материалы».

## 10. Расчетно-графическая работа

*Учебным планом не предусмотрена*

## 11. Курсовая работа

*Учебным планом не предусмотрена*

## 12. Курсовой проект

*Учебным планом не предусмотрен*

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы формируются отдельные элементы следующей компетенции: ОПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-9. Содержание лекционного курса, практических, в том числе интерактивных занятий формируют на рассматриваемом этапе элементы компетенции в части, касающейся анализа и синтеза элементарных механизмов, законов напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов, расчетов на прочность и долговечность конструктивных элементов одного из видов механических передач, применяющихся в составе электротехнологических установок.

**Процедура оценивания знаний, умений и навыков** проводится в соответствии со следующими **методическими материалами** и заключается в проведении письменного зачета и в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала; отчета по выполненным практическим заданиям.

**Показателем оценивания** степени усвоения **знаний** данного элемента компетенции, является оценка, полученная на зачете при ответе на вопросы. Оценка



выставляется по двухбальной **шкале** соответствующей оценкам «зачтено» и «незачтено» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы. При этом руководствуются следующими **критериями**.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Зачтено	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Также оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой, но допустивший погрешности и неточности в ответе на вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Не зачтено	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине

**Умения и навыки**, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам предусмотренных учебным планом практических занятий, а также заданий для самостоятельной работы по темам практических занятий, включающих одну или несколько задач по анализу кинематики четырехзвенного механизма, определению законов изменения скоростей и ускорений рабочего органа машины, расчету механической передачи, которые следует выполнить в ручной или машинной форме. Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная при отчете по выполненным на заданиям к самостоятельной работе. Оценка выставляется по двухбальной шкале соответствующей показателям «зачтено» и «не зачтено» и осуществляется путем анализа представленного материала и ответов на контрольные вопросы при отчете. При этом руководствуются следующими **критериями**:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Зачтено	Выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме, самостоятельно с соблюдением необходимой последовательности или с незначительными отклонениями, которые могут быть устранены в дальнейшем при минимальной помощи со стороны преподавателя. Студенты работают полностью самостоятельно или используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются несущественные неточности и небрежность в оформлении результатов работы, отсутствие одного из видов расчетов в ручной форме.

Не зачтено	Выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.
------------	---

**ОПК-2** в части способности применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач – формируется на лекциях 1-5, закрепляется на практических занятиях 1-13, при выполнении СРС по темам 1 и 2, а также при решении задач №№ 1 и 2. Оценивается ответами на вопросы зачета 14-38, выполнением тестовых заданий 1-4, 9, 20 и отчетом по решению задач № 1 и № 2.

Уровни результатов формирования компетенции.

Удовлетворительный:

*Знает* основополагающие понятия и методы статики, кинематики.

*Умеет* выполнять кинематический анализ типовых рычажных механизмов, включая графическое дифференцирование и интегрирование.

*Владеет* навыками выбора эмпирических коэффициентов конструирования элементов машин на основе результатов расчетов их параметров.

Продвинутый:

*Знает* основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел.

*Умеет* выполнять кинематический анализ типовых рычажных, кулачковых и зубчатых (передаточных) механизмов, включая графическое дифференцирование и интегрирование, построение планов скоростей и ускорений.

*Владеет* навыками выбора эмпирических коэффициентов конструирования элементов машин на основе результатов расчетов их параметров, расчета геометрических элементов зубчатого зацепления и построения эвольвентного профиля зуба.

Высокий:

*Знает* основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел; основные гипотезы сопротивления материалов, зависимости расчетов на выносливость, правила определения моментов инерции и сопротивления сложных фигур.

*Умеет* проводить структурный анализ кинематических пар, определять их класс, выполнять кинематический анализ типовых рычажных, кулачковых и зубчатых (передаточных) механизмов, включая графическое дифференцирование и интегрирование, построение планов скоростей и ускорений, определение «мертвых положений».

*Владеет* навыками выбора эмпирических коэффициентов конструирования элементов машин на основе результатов расчетов их параметров, расчета геометрических элементов зубчатого зацепления и построения эвольвентного профиля зуба, расчета эпициклических механизмов.

**ПК-3** в части способности принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические требования формируется на лекциях 6-9, закрепляется на практических занятиях 14-18, при выполнении СРС по теме 3, при решении задачи № 3. Оценивается ответами на вопросы зачета 39-59,

выполнением тестовых заданий 11, 16, 21-24, 28-31, 38-97 и отчетом по решению задачи № 3.

Уровни результатов формирования компетенции.

Удовлетворительный:

*Знает* порядок проектного расчета деталей механических передач и несущих конструкций электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов; требования нормативной документации к выполнению расчетов и чертежей.

*Умеет* рассчитывать на основе полученных исходных данных прочностные характеристики основных элементов механических передач электрических приводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов.

*Владеет* навыками определения допускаемых напряжений в материалах и конструкциях, расчета кинематических и динамических параметров механических передач.

Продвинутый:

*Знает* порядок проектного и проверочного расчета деталей механических передач и несущих конструкций электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов; требования нормативной документации к выполнению расчетов и чертежей.

*Умеет* рассчитывать на основе полученных исходных данных прочностные характеристики и конструктивные размеры основных элементов механических передач электрических приводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов.

*Владеет* навыками определения допускаемых напряжений в материалах и конструкциях, расчета кинематических и динамических параметров механических передач; навыками проектных расчетов и проверочных расчетов по контактному и изгибному напряжениям.

Высокий:

*Знает* порядок проектного и проверочного расчета деталей механических передач и несущих конструкций электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов; требования нормативной документации к выполнению расчетов и чертежей; системы машинного проектирования.

*Умеет* рассчитывать на основе полученных исходных данных прочностные характеристики и конструктивные размеры основных элементов механических передач электрических приводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов; выявлять опасные сечения и выполнять проверку деталей по запасу прочности на выносливость и долговечность.

*Владеет* навыками определения допускаемых напряжений в материалах и конструкциях, расчета кинематических и динамических параметров механических передач; навыками проектных расчетов и проверочных расчетов по контактному и изгибному напряжениям; навыками расчетов элементов механических передач в системах автоматизированного проектирования (APM Winmachine).

**ПК-4** в части способности проводить обоснование проектных решений формируется на лекциях 1, 6, 8, 9, закрепляется на практических занятиях 14-18 при определении исходных данных для машинного расчета и в процессе диалога с ЭВМ, при выполнении СРС по теме 3. Оценивается ответами на вопросы зачета 1-14, выполнением тестовых заданий 1-10.

Уровни результатов формирования компетенции.

Удовлетворительный:

*Знает* критерии работоспособности механических систем и влияющие на них факторы.

*Умеет* самостоятельно анализировать научно-техническую информацию.

*Владеет* методиками сбора исходных данных для проектирования механических узлов электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов, характеризуемых высоким уровнем эргономичности и экологической безопасностью.

Продвинутый:

*Знает* технические методы достижения качества изделий, включая надежность и точность; критерии работоспособности механических систем и влияющие на них факторы.

*Умеет* самостоятельно анализировать научно-техническую информацию, выбирать аналог разработки.

*Владеет* методиками сбора и анализа исходных данных для проектирования механических узлов электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов, характеризуемых высоким уровнем эргономичности и экологической безопасностью.

Высокий:

*Знает* технические методы достижения качества изделий, включая надежность и точность; критерии работоспособности механических систем и влияющие на них факторы; режимы работы машины, понятия о циклах нагружения и их использование при расчетах элементов машин на выносливость.

*Умеет* самостоятельно анализировать научно-техническую информацию, выбирать аналог разработки и вырабатывать технические требования на создание новых перспективных образцов.

*Владеет* методиками сбора и анализа исходных данных для проектирования механических узлов электроприводов энергетических, технологических и транспортных машин и комплексов, характеризуемых высоким уровнем эргономичности и экологической безопасностью; методиками анализа и оценки альтернативных вариантов технической системы и ее отдельных узлов, включая научные методы поиска оптимальных технических решений, разрешения физических противоречий, методы количественной оценки параметров сравниваемых технических систем, разработку карт технического уровня.

**ПК-9** в части способности составлять и оформлять типовую техническую документацию формируется на практических занятиях 14-16, закрепляется в процессе выполнения чертежа и отчета по результатам решения задачи № 3.

Оценивается выполнением тестовых заданий 12-15, 25-27, 32-37 и отчетом по решению задачи № 3.

Уровни результатов формирования компетенции.

Удовлетворительный:

*Знает* правила выполнения конструкторской документации.

*Умеет* выполнять на основе функциональных и кинематических схем рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД.

*Владеет* навыками выполнения компоновок узлов механических передач.

Продвинутый:

*Знает* правила выполнения конструкторской и технологической документации.

*Умеет* выполнять на основе функциональных и кинематических схем разработку сборочных чертежей основных узлов машин, чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД (в ручной и машинной форме).

*Владеет* навыками выполнения компоновок узлов и рабочих чертежей деталей механических передач.

Высокий:

*Знает* правила выполнения конструкторской и технологической документации; графические редакторы выполнения чертежей простейших узлов и деталей механических передач.

*Умеет* выполнять на основе функциональных и кинематических схем разработку сборочных чертежей основных узлов машин, чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД (в ручной и машинной форме); оформлять текстовые документы на разрабатываемый объект (паспорт, технические условия, руководство по эксплуатации, формуляр технического обслуживания).

*Владеет* навыками выполнения компоновок узлов и рабочих чертежей деталей механических передач с использованием автоматизированных систем проектирования (АРМ Winmachine).

## Вопросы для зачета

1. Содержание процессов проектирования и конструирования. Порядок и этапы разработки конструкторской документации.
2. Надежность машин.
3. Параметры точности и качества ДМ.
4. Износостойкость,
5. Прочность и жесткость,
6. Виброустойчивость,
7. Долговечность и ремонтпригодность,
8. Выносливость. Расчеты на выносливость
9. Предел выносливости и число циклов нагружения.
10. Метод проб и ошибок. Метод мозгового штурма.
11. Методы поиска решений технических задач (мозговой штурм, дельфийский метод, синектика). Направленный поиск решения.
12. Понятие о теории решения изобретательских задач (АРИЗ).
13. Научные основы проектирования.
14. Сравнительный анализ разработок. Оценка технического уровня.
15. Понятия: машина, механизм, агрегат. Классификация машин.
16. Кинематические пары и их классификация.
17. Кинематические цепи. Структурные формулы цепей.
18. Плоские четырехзвенные механизмы. Мертвые положения и условия существования кривошипа.
19. Графическое дифференцирование и интегрирование. Планы скоростей и ускорений.
20. Силы инерции и кинетостатический метод. Определение сил инерции звеньев механизма.
21. Кривошипно-ползунный механизм.
22. Кулачковые механизмы.
23. Углы давления в кулачковом механизме.

24. Зубчатые передачи. Геометрические элементы зубчатых колес.
25. Эвольвента и ее свойства.
26. Движение машины под действием внешних сил.
27. Уравнение движения главного звена.
28. Равномерное, неравномерное, установившееся и неустановившееся движение.
29. Трение в механизмах.
30. КПД механизма.
31. Колебания в механизмах. Виброзащита.
32. Понятия о силах и напряжениях.
33. Закон Гука
34. Нормальные и касательные напряжения.
35. Растяжение-сжатие прямого стержня.
36. Изгиб стержня.
37. Кручение стержня.
38. Сложное напряженно-деформированное состояние.
39. Зубчатые колеса. Классификация.
40. Расчеты цилиндрических прямозубых колес.
41. Особенности расчета цилиндрических колес с наклонными зубьями.
42. Конструктивные размеры зубчатых колес.
43. Машинные методы проектирования.
44. Что называют зубчатым редуктором.
45. Какие требования предъявляют к конструкции корпуса редуктора.
46. Каково назначение смазочного материала в редукторе.
47. С какой целью шестерню делают шире колеса.
48. Особенности передач «винт-гайка».
49. Методика расчета винтовых передач.
50. Конструктивные особенности валов.
51. Проектный и проверочный расчет валов.
52. Классификация подшипников скольжения и качения.
53. Особенности выбора и расчета подшипников.
54. Монтаж подшипников качения на валах и в корпусе редуктора.
55. Классификация соединений.
56. Расчет сварных соединений.
57. Расчет резьбовых соединений.
58. Расчет шпоночных соединений.
59. Расчет соединений с натягом.

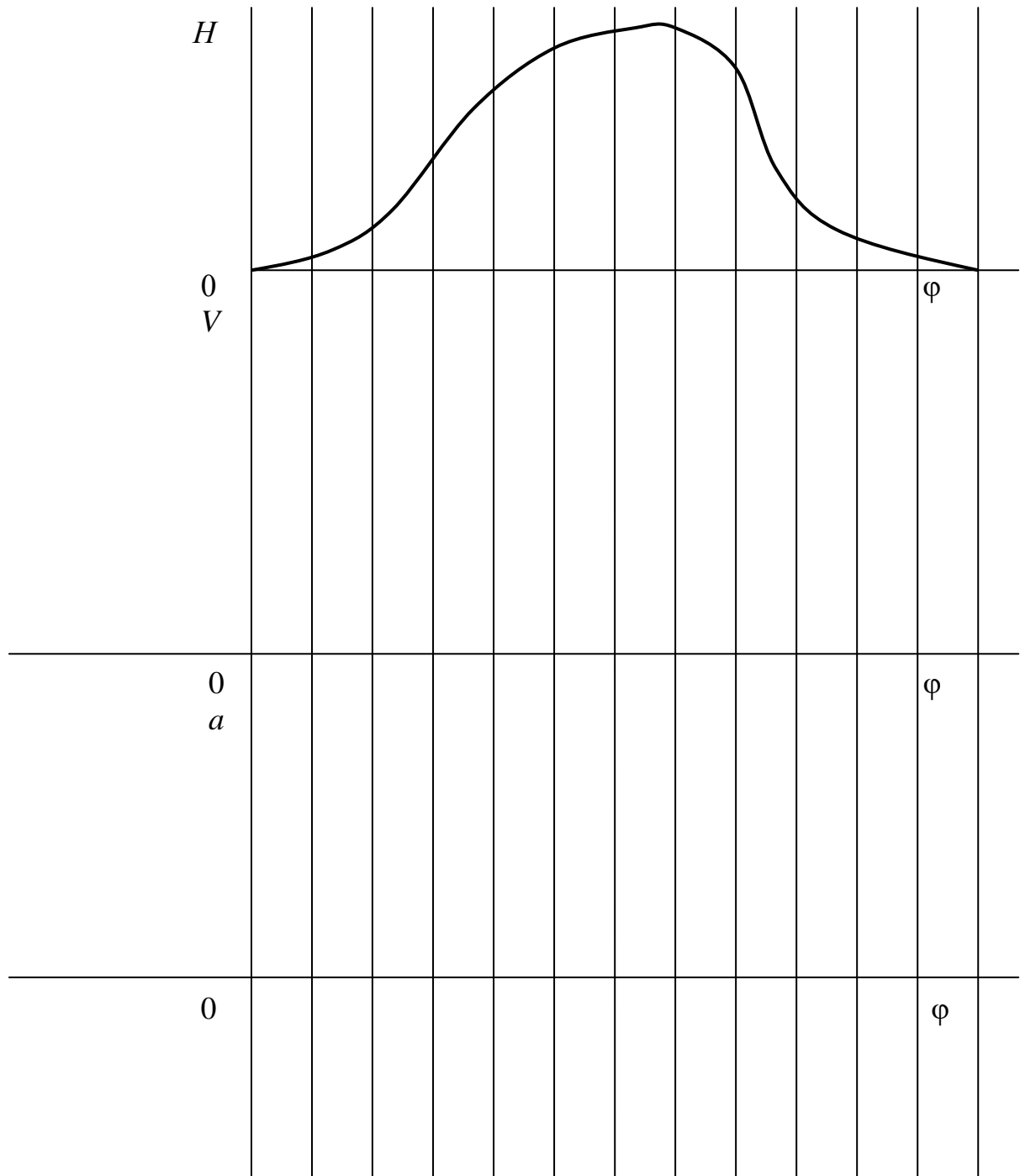
## **Вопросы для экзамена**

*Учебным планом не предусмотрен*

## Задания для самостоятельной практической работы

### ЗАДАЧА 1 (Основы теории механизмов)

Методом графического дифференцирования получить законы изменения скорости  $V$  и ускорения  $a$  рабочего звена механизма и указать опасные положения. Определить  $V_{max}$  и  $a_{max}$ . ( $H_{max} = 200\text{мм}$ ,  $\Delta\varphi = 30^\circ$ ).



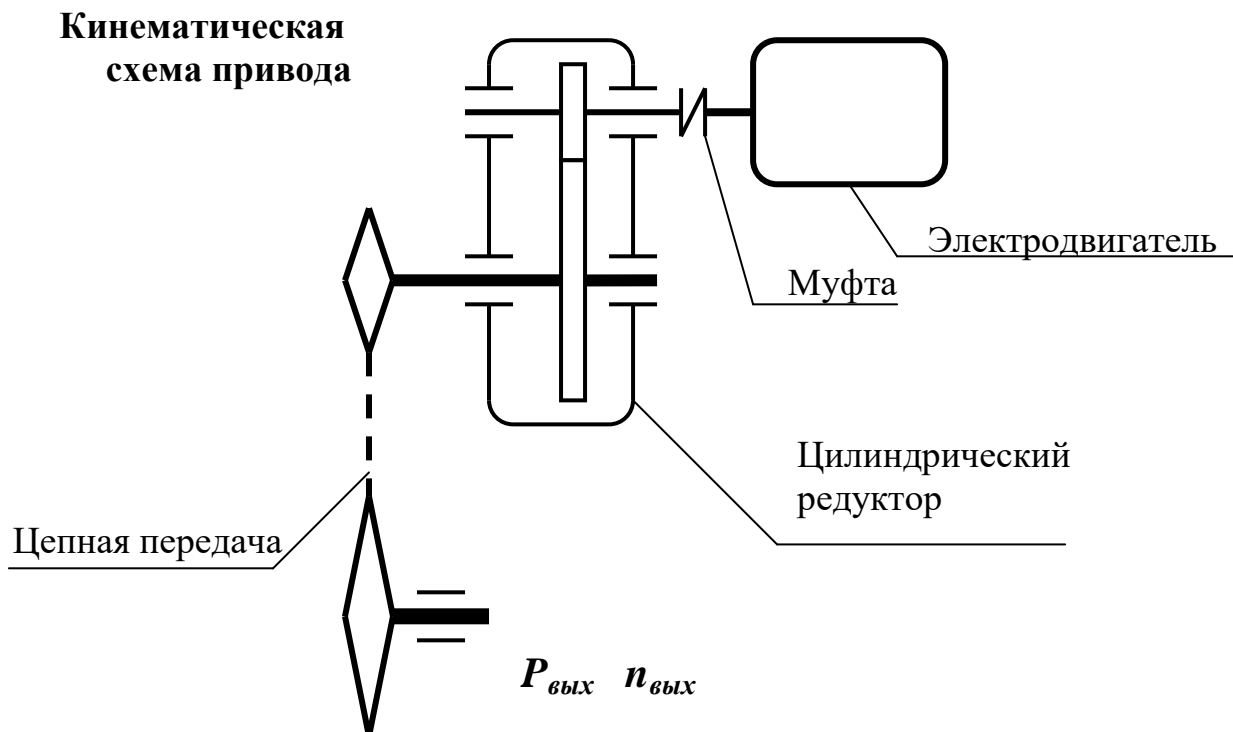
Всего предусмотрено 30 вариантов, отличающихся формой графика и численными значениями.





### ЗАДАЧА №3 (основы конструирования)

Расчитать привод общего назначения в составе одноступенчатого цилиндрического редуктора с прямыми зубьями и цепной передачи



№ варианта	$P_{вых}$ кВт	$n_{вых}$ об/мин	Задание принял к выполнению	
			Подпись, Дата	ФИО

Выполнить:

- 1) кинематические расчеты и выбор электродвигателя;
- 2) проектный расчет зубчатой передачи;
- 3) проверку зубьев по контактным и изгибным напряжениям;
- 4) расчет сил в зацеплении;
- 5) предварительный расчет валов и выбор подшипников;
- 6) расчеты реакций в опорах с построением эпюр моментов;
- 7) проверку подшипников по динамической грузоподъемности

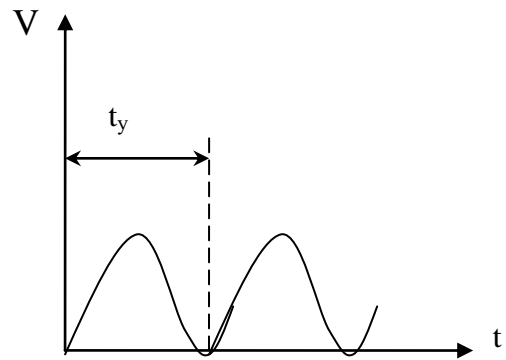
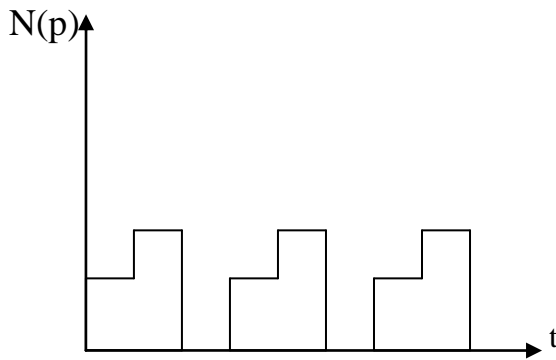
Графические материалы:

- 1) компоновка редуктора (миллиметровка А2);
- 2) рабочий чертеж ведомого вала.

Всего предусмотрено 30 вариантов заданий, различающихся выходной мощностью и числом оборотов в минуту тихоходного вала

## Тестовые задания по дисциплине

1. Под прочностью деталей машин и приборов понимают:
  - 1) Свойство деталей сохранять свою первоначальную форму под действием внешних сил;
  - 2) Свойство деталей сопротивляться разрушению под действием внешних сил;
  - 3) Свойство деталей сохранять положение равновесия под действием внешних сил;
  - 4) Свойство деталей сопротивляться внедрению какого-либо твердого тела.
  
2. Под жесткостью деталей машин и приборов понимают:
  - 1) Свойство деталей сопротивляться разрушению под действием внешних сил;
  - 2) Свойство деталей сохранять свою первоначальную форму под действием внешних сил;
  - 3) Свойство деталей сохранять положение равновесия под действием внешних сил;
  - 4) Свойство деталей сопротивляться внедрению какого-либо твердого тела.
  
3. Устойчивость деталей машин и приборов это:
  - 1) Свойство деталей сопротивляться разрушению под действием внешних сил;
  - 2) Свойство деталей сохранять свою первоначальную форму под действием внешних сил;
  - 3) Свойство деталей сохранять положение равновесия под действием внешних сил;
  - 4) Свойство деталей сопротивляться внедрению какого-либо твердого тела.
  
4. Виброустойчивость деталей машин представляет собой:
  - 1) Свойство деталей сопротивляться разрушению под действием внешних сил;
  - 2) Способность деталей и соединительных элементов работать в нужном диапазоне режимов без возникновения недопустимых колебаний, не входить в состояние резонанса под действием циклической нагрузки;
  - 3) Свойство деталей сохранять положение равновесия под действием внешних сил;
  - 4) Свойство деталей сопротивляться внедрению какого-либо твердого тела.
  
5. Какой из режимов работы машины описывается следующим графиками:



- 1) Постоянный;
- 2) Повторно-периодический;
- 3) Повторный аperiodический;
- 4) Знакопеременный

6. При каких условиях ведут расчет деталей по статической прочности?

- 1) При постоянных напряжениях, при напряжениях, медленно изменяющихся во времени, и переменных напряжениях с малым числом циклов напряжений за срок службы детали;
- 2) При переменных напряжениях с большим числом циклов;
- 3) Только при постоянных напряжениях;
- 4) Неподвижных объектов.

7. Выражением какой зависимости является  $\sigma_i^m N_i = \sigma_R N_B = const$ ?

- 1) Изменения внутренних напряжений во времени;
- 2) Уравнением кривой усталости;
- 3) Внутренних напряжений от внутренних сил;
- 4) Нагрузочной способности.

8. Длительный предел выносливости это:

- 1) Это напряжение, при котором материал не разрушается, выдержав базовое число нагружений  $N_B$ ;
- 2) Нагрузка, которую выдерживает деталь в конце срока службы;
- 3) Время, в течение которого деталь может выполнять функции, не разрушаясь;
- 4) Максимальное число нагружений, которое деталь выдерживает без разрушения.

9. Выберите из указанных формулу, определяющую истинное значение переменной составляющей напряжений:

$$\sigma_s \leq [\sigma] \quad \text{а)} \quad C = \frac{P}{\lambda} \quad \text{б)} \quad n = \frac{\sigma_{np}}{\sigma_s} \quad \text{в)} \quad \sigma'_V = \sigma_V \frac{K_\sigma}{\epsilon_P \epsilon_m} \quad \text{г)}$$

10. Какое требование к деталям определяют нижеперечисленные показатели?

- трудоемкость изготовления; себестоимость изготовления изделия; коэффициент использования металла изделия; коэффициент стандартизации.

- 1) ремонтпригодность;

- 2) технологичность;
- 3) надежность;
- 4) точность.

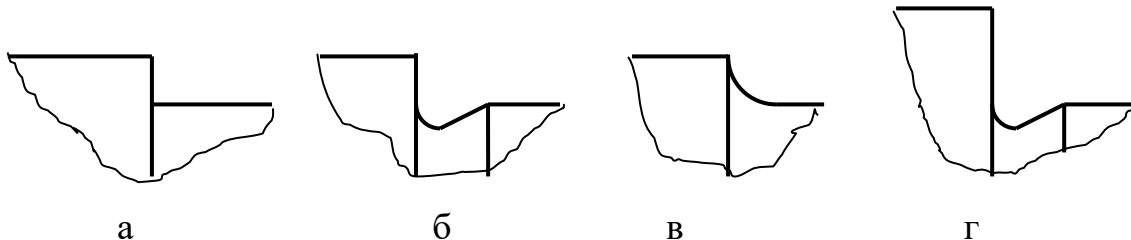
11. Валом называют:

- 1) Цилиндрическое тело, вращающееся вокруг своей оси;
- 2) Цилиндрическое тело, вращающееся вокруг своей оси и передающее крутящий момент от привода к рабочему органу;
- 3) Тело вращения, неподвижно закрепленное в корпусе, относительно которого может вращаться какая-либо деталь;
- 4) Цилиндрическое тело вращения, неподвижно закрепленное в корпусе, относительно которого может возвратно-поступательно перемещаться какая-либо деталь.

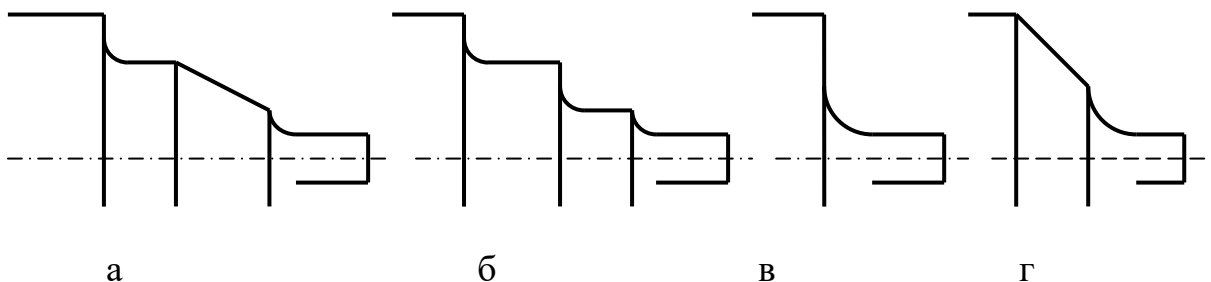
12. Относительно каких баз задаются отклонения основных поверхностей вала?

- 1) Биение относительно оси центров;
- 2) Биение относительно шеек под установку подшипников;
- 3) Несоосность шеек под установку зубчатых колес и шкивов относительно шеек под установку подшипников, биение этих шеек относительно оси центров;
- 4) Несоосность шеек под установку подшипников.

13. Выберите правильную конструкцию сопряжения шеек под установку подшипников на вал:



14. Какое сопряжение шеек вала, сильно отличающихся по диаметру, сконструировано неверно?



15. Каким должен быть диаметр выходного конца быстроходного вала редуктора, соединенного с валом двигателя через муфту типа МУВП, если диаметр последнего равен 35 мм?

- 1) (24,5...35) мм;
- 2) Расчетным по передаваемому моменту;
- 3) 35 мм;
- 4) Любым, большим расчетного по передаваемому моменту.

16. Какими параметрами определяется в общем случае минимальный диаметр выходного конца вала редуктора?

- 1) Передаваемым моментом;
- 2) Передаваемым моментом и допускаемыми пониженными касательными напряжениями;
- 3) Допускаемыми пониженными касательными напряжениями;
- 4) Диаметром вала двигателя.

17. Диаметр какого вала редуктора уточненно определяется по формуле

$$d \approx (0.25 \div 0.3) \sqrt[3]{M_{kp}} ?$$

- 1) Тихоходного;
- 2) Быстроходного;
- 3) Промежуточного;
- 4) Соединяемого с рабочим органом муфтой.

18. Какое из сечений вала не является опасным?

- 1) Посадочная шейка под подшипник;
- 2) Место сопряжения шеек разного диаметра;
- 3) Свободная шейка вала;
- 4) Сечение шейки вблизи оконечности шпоночного паза.

19. Выражение  $\sigma_{\vartheta} = \sqrt{\sigma^2 + \left(\frac{\sigma_T}{\tau_T}\right)^2} \leq \frac{\sigma_T}{n} = [\sigma]$  определяет:

- 1) Предел выносливости вала в опасном сечении;
- 2) Условие статической прочности вала в опасном сечении;
- 3) Эквивалентные напряжения в шейках вала;
- 4) Допускаемые нормальные напряжения в шейках вала.

20. Определяющими для расчета прочности вала являются:

- 1) Изгибающие моменты в опасных сечениях;
- 2) Крутящий момент;
- 3) Перерезывающие силы в опасных сечениях;
- 4) Переменные составляющие нормальных напряжений в опасных сечениях.

21. Какие из перечисленных марок сталей применяют для изготовления особо быстроходных валов?

- 1) 40, 45, 40X;
- 2) 40ХН, 40ХНМА, 30ХГТ;
- 3) 12ХНЗА, 18ХГТ;
- 4) 20, 20Х.

22. Какие из перечисленных марок сталей применяют для изготовления валов, устанавливаемых в подшипниках скольжения?

- 1) 40, 45, 40Х;
- 2) 40ХН, 40ХНМА, 30ХГТ;
- 3) 12ХНЗА, 18ХГТ;
- 4) 20, 20Х.

23. Какие из перечисленных марок сталей применяют для изготовления валов для передач общего назначения?

- 1) 40, 45, 40Х;
- 2) 40ХН, 40ХНМА, 30ХГТ;
- 3) 12ХНЗА, 18ХГТ;
- 4) 20, 20Х.

24. Какая величина касательных напряжений принимается в расчете шейки вала под зубчатым колесом?

- 1) (30...35) Н/мм<sup>2</sup>;
- 2) (10...20) Н/мм<sup>2</sup>;
- 3) (35...45) Н/мм<sup>2</sup>;
- 4) Менее 10 Н/мм<sup>2</sup>.

25. Какой должна быть высота буртиков при диаметре шейки вала в диапазоне (40...60) мм?

- 1) 7-9;
- 2) 3-5;
- 3) 5-8;
- 4) 7-10.

26. Какую посадку следует назначить для установки внутреннего кольца подшипника на вал при нормальных условиях работы?

- 1) Н7 /к6, Н7 /j<sub>s</sub>6;
- 2) Н7/г6;
- 3) Н7/н6, Н7/м6, Н7/к6;
- 4) Н7/г6, Н7/г7.

27. Какую посадку следует назначить для установки на вал зубчатого или червячного колеса?

- 1) Н7 /к6, Н7 /j<sub>s</sub>6;
- 2) Н7/г6;
- 3) Н7/н6, Н7/м6, Н7/к6;
- 4) Н7/г6, Н7/г7.

28. Формула  $l = 2(L_{cm2} + 2x + 0,5W)$  определяет расстояние между опорами:

- 1) Червяка;
- 2) Вала цилиндрического редуктора;
- 3) Вала червячного колеса;
- 4) Ведомого вала конического редуктора.

29. Формула  $l_1 = d_{am2}$  определяет расстояние между опорами:

- 1) Червяка;
- 2) Вала цилиндрического редуктора;
- 3) Вала червячного колеса;
- 4) Ведомого вала конического редуктора.

30. Конструктивный элемент, изображенный на рисунке, представляет собой:

- 1) Разбрызгиватель масла;
- 2) Мазеудерживающее кольцо;
- 3) Щелевое уплотнение;
- 4) Защитную крышку подшипника.

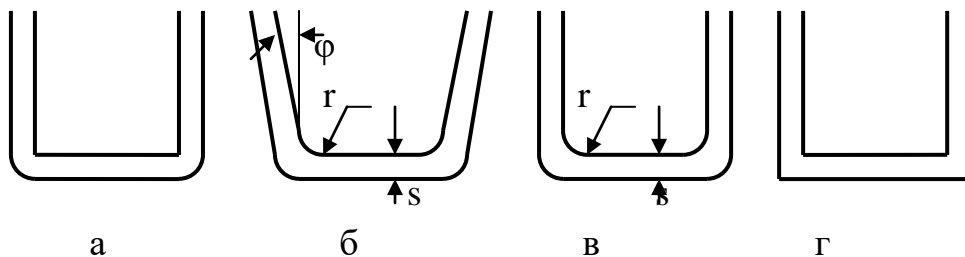
31. Формула  $S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} > [S]$  определяет:

- 1) Условие прочности вала в опасном сечении;
- 2) Коэффициент запаса по нормальным напряжениям;
- 3) Коэффициент запаса по касательным напряжениям;
- 4) Жесткость вала.

32. Каким возможно выполнить корпус зубчатого редуктора?

- 1) Литым;
- 2) Штампованным из листового материала?
- 3) Литым, обработанным из монолитного материала;
- 4) Сварным.

33. Какая конструкция штампованного корпуса из листового материала выполнена правильно?



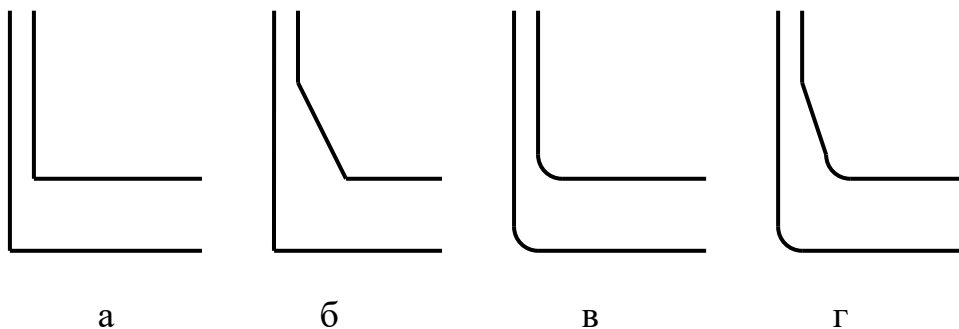
34. В зависимости от какого параметра определяется толщина стенок корпуса редуктора?

- 1) От межосевого расстояния;
- 2) От применяемого материала;
- 3) От числа ступеней передач;
- 4) От компоновки (горизонтальная или вертикальная).

35. Какова минимально допустимая по запасу прочности толщина стенки литого корпуса редуктора?

- 1) 1,0 мм; 2) 0,8 мм; 3) 0,6 мм; 4) более 1,0 мм.

36. Какая конструкция литого корпуса с разной толщиной стенок выполнена правильно?



37. По какому параметру выбирают ширину фланца под установку подшипников в корпус редуктора?

- 1) По максимальному моменту, передаваемому редуктором;
- 2) По поперечным размерам выбранного подшипника;
- 3) Исходя из ширины зубчатых колес и выбранного расстояния между опорами;
- 4) Исходя из принятой узкой или широкой серии подшипника.

38. По какой формуле рассчитывается толщина нижнего (опорного) пояса корпуса редуктора?

- 1)  $b_{кф} = 1,5b$ ; 2)  $p = 2,35b$ ; 3)  $l_{п} = 1,5B$ ; 4)  $m = (0,01-0,02)a_w$

39. Какое из перечисленных соединений не относится к разъемным?

- 1) Заклепочные соединения;
- 2) Резьбовые соединения;
- 3) Шпоночные соединения;
- 4) Соединения с гарантированным натягом.

40. По каким параметрам выполняют расчет заклепочного соединения?

- 1) На изгибную прочность;
- 2) На прочность растяжения-сжатия;
- 3) На срез;
- 4) На срез и смятие.

41. Из каких материалов выполняют заклепки?

- 1) Из высокопрочных;
- 2) Из пластичных и легко деформируемых;
- 3) Из пластичных и легко деформируемых с пределом прочности, меньшим основного материала;
- 4) Прочных на разрыв.

42. Первоначально корпуса всех видов транспорта выполняли клепаными. Затем с развитием методов сварки, клепаные соединения отошли на второй

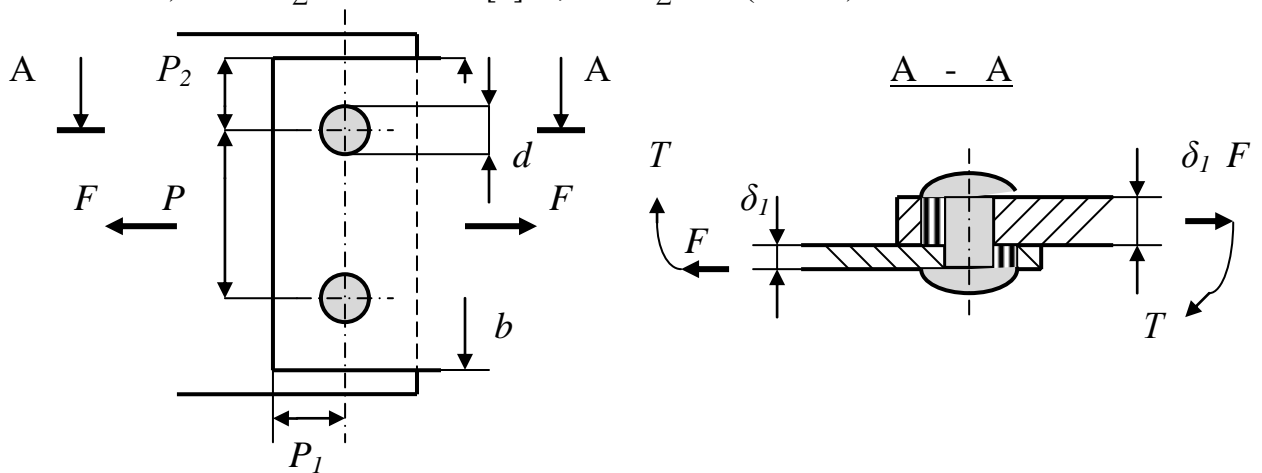


план. Однако, в авиационной для соединения металлоконструкций сохранились заклепки. Почему?

- 1) Традиция авиационников;
- 2) Заклепочные соединения не вызывают напряжений и поволок;
- 3) Заклепочные соединения более надежны при вибрационных нагрузках;
- 4) Сложно обеспечить сварку тонколистовых деталей из легких сплавов.

43. Условием прочности изображенного заклепочного соединения является:

- 1)  $\tau_{CP} = F_{\Sigma 1max} / (\pi d^2 / 4)$ ;
- 2)  $\sigma_{CM} = F_{\Sigma 1max} / d \delta_{min} \leq [\sigma]_{CM}$ ;
- 3)  $\sigma_{CM} = F_{\Sigma 1max} / d \delta_{min} \leq [\sigma]_{CM}$ ,  $\tau_{CP} = F_{\Sigma 1max} / (\pi d^2 / 4)$  и  $\tau_{CP} = F / 4 \delta P \leq [\tau]_{CP.ОСН}$
- 4)  $\sigma_{CM} = F_{\Sigma 1max} / d \delta_{min} \leq [\sigma]_{CM}$ ,  $\tau_{CP} = F_{\Sigma 1max} / (\pi d^2 / 4)$



44. При расчете заклепочного соединения принимают условие:

- 1) центральная сила распределена между заклепками равномерно, а момент – пропорционально расстоянию от заклепки до центра масс сечений заклепок;
- 2) центральная сила и момент распределены между заклепками пропорционально расстоянию от заклепки до центра масс сечений заклепок;
- 3) учитывается только центральная сила, распределенная между заклепками равномерно;
- 4) учитывается только момент, распределенный пропорционально расстоянию от заклепки до центра масс сечений заклепок.

45. Какое резьбовое соединение можно использовать, если в одной из деталей выполнена глухая резьба?

- 1) Болтом;
- 2) Винтом;
- 3) Шпилькой;
- 4) Винтом или шпилькой.

46. Какое конструктивное решение можно принять, чтобы обеспечить точность взаимного расположения двух корпусных деталей, соединяемых болтами?

- 1) Использовать «чистый» болт;

- 2) Использовать «черный» болт;
- 3) Использовать «чистый» болт или «черный» болт и штифты;
- 4) Использовать «черный» болт и штифты.

47. Выберите условие равнопрочности витков резьбы в гайке телу болта:

- 1)  $H\gamma=0,8d$  ; 2)  $H\gamma=0,55d$ ; 3)  $H\gamma=0,36d$ ; 4)  $H\gamma=0,73d$ .

48. По какой из нижеприведенных формул ведут расчет болта, нагруженного осевой силой и завинчиваемого под нагрузкой?

$$1) \sigma = \frac{Q}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]; \quad 2) \sigma = \frac{1,3Q}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]; \quad 3) \sigma = \frac{1,3Q}{\pi d_1^2} + \frac{Ql}{\pi d^3}; \quad 4) M_{и} = Q l$$

49. Какой вид резьбового соединения рассчитывают по приведенным формулам?

$$\sigma_{сМ} \frac{P}{d\delta} \leq [\sigma]_{сМ}; \quad \tau = \frac{P}{\pi d_1^2} \leq [\tau]$$

- 1) Винтом;
- 2) «Черным» болтом;
- 3) «Чистым» болтом;
- 4) Шпилькой.

50. Какой метод предотвращения отвинчивания гайки чаще всего применяют для крепления деталей на быстро вращающихся валах?

- 1) Гроверные шайбы;
- 2) Стопорение винтом через витки резьбы;
- 3) Фиксация специальным клеем или лаком;
- 4) Мелкошаговой резьбой, направление которой противоположно направлению вращения вала.

51. В каких случаях применяют резьбу с мелким шагом?

- 1) При малых диаметрах винта (болта);
- 2) При необходимости повысить точность соединения;
- 3) При необходимости повысить точность соединения и для предотвращения самоотвинчивания при вибрациях;
- 4) Для предотвращения самоотвинчивания при вибрациях.

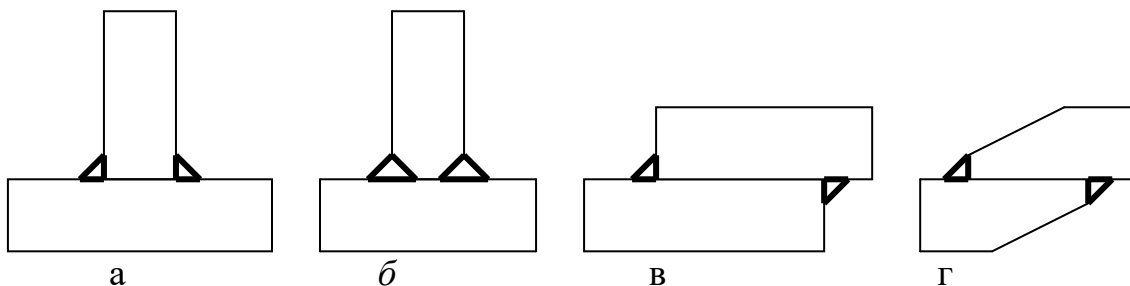
52. Чем отличается болт от винта?

- 1) Резьба нарезана не на всем теле;
- 2) Головка с наружным шестигранником;
- 3) Большой диаметр резьбы, применяется при значительных нагрузках;
- 4) Головка с внутренним шестигранником.

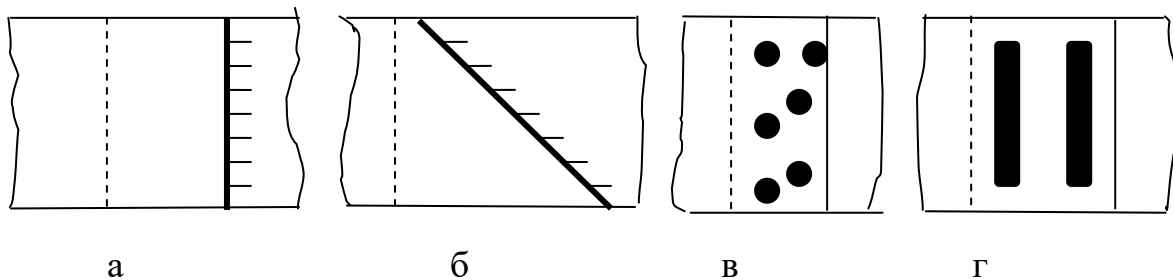
53. Какая формула определяет диаметр фундаментных болтов для крепления редуктора?

- 1)  $d = (0,03 \dots 0,036)a_w$ ;
- 2)  $d = (0,03 \dots 0,036)a_w + 12$ ;
- 3)  $d = (0,7 \dots 0,75) d_{ф}$ ;
- 4)  $d = (0,5 \dots 0,6) d_{ф}$ .

54. В каких случаях применяют сегментные шпонки?
- 1) При малых моментах;
  - 2) В неподвижных соединениях детали и вала;
  - 3) При малых диаметрах валов;
  - 4) При малых диаметрах валов и малых моментах.
55. По какому параметру предварительно выбирают шпонку?
- 1) По передаваемому моменту;
  - 2) По диаметру вала;
  - 3) По числу оборотов вала;
  - 4) По характеру соединения.
56. В каких случаях применяют клиновые шпонки?
- 1) Только для неподвижных соединений детали и вала;
  - 2) При малых моментах;
  - 3) При малых диаметрах валов;
  - 4) При длиной ступице надеваемой на вал детали.
57. Какие стали применяют для изготовления призматических шпонок?
- 1)  $\sigma \geq 600$  МПа; 2)  $\sigma \geq 450$  МПа; 3)  $\sigma \geq 800$  МПа; 4)  $\sigma < 600$  МПа.
58. По каким характеристикам рассчитывают шпонки?
- 1) На срез и смятие;
  - 2) На смятие;
  - 3) На изгиб и кручение;
  - 4) На срез.
59. Из перечисленных видов соединений выберите неразъемные:
- 1) резьбовое соединение;
  - 2) шпоночное соединение;
  - 3) шлицевое (зубчатое) соединение;
  - 4) заклёпочное соединение;
  - 5) байонетное соединение;
  - 6) конусное соединение;
  - 7) сварное соединение;
  - 8) штифтовое соединение;
  - 9) клеевое соединение;
  - 10) соединение с гарантированным натягом;
  - 11) клеммовое соединение;
  - 12) паяное соединение.
60. Какие из приведенных сварных соединений при толщине деталей более 10 мм выполнены правильно?



61. Какой из приведенных сварных швов внахлестку может быть равнопрочен основному металлу?



62. Какой метод сварки необходимо указать в технических условиях на соединение деталей из нержавеющей стали или алюминиевых сплавов при толщине более 10 мм?

- 1) Аргоно-дуговая;
- 2) Лазерная;
- 3) Электронно-лучевая;
- 4) Сварка под флюсом.

63. Какой метод сварки необходимо указать в технических условиях на соединение деталей из конструкционной стали при толщине более 10 мм?

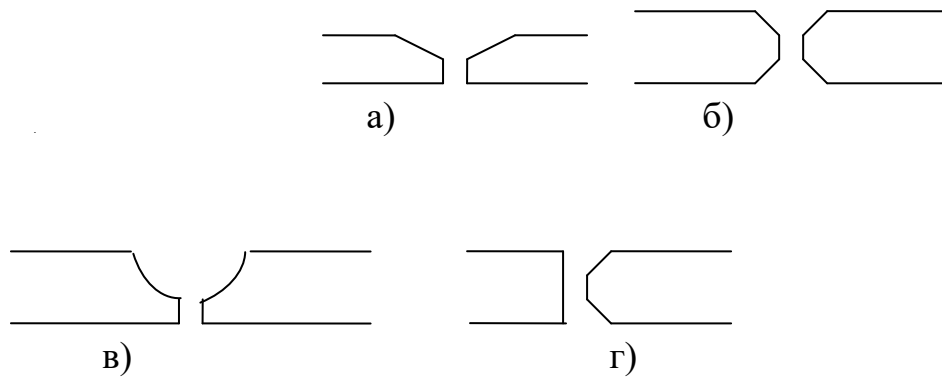
- 1) Аргоно-дуговая;
- 2) Лазерная;
- 3) Электронно-лучевая;
- 4) Сварка под флюсом.

65. Назовите показатель, который не является фактором, вызывающим снижение прочности соединений относительно основной детали:

- 1) Ослабление сечений,
- 2) Концентрация напряжений;
- 3) Характер внешней нагрузки;
- 4) Местные напряжения.

66. Назовите изображенные стыковые швы:

- 1) U – образный;
- 2) К – образный;
- 3) X – образный;
- 4) V – образный;



67. Какое допустимое напряжение среза характерно для мягких припоев?

- 1) более 300 Н/мм<sup>2</sup>;
- 2) (25...35) Н/мм<sup>2</sup>;
- 3) менее 25 Н/мм<sup>2</sup>;
- 4) (150...300) Н/мм<sup>2</sup>.

68. Какое допустимое напряжение среза характерно для твердых припоев?

- 1) более 300 Н/мм<sup>2</sup>;
- 2) (25...35) Н/мм<sup>2</sup>;
- 3) менее 25 Н/мм<sup>2</sup>;
- 4) (150...300) Н/мм<sup>2</sup>.

69. Соединение пайкой применяют для:

- 1) соединения несвариваемых материалов;
- 2) соединения тонких листовых материалов и проволоки малого диаметра;
- 3) получения разъемных соединений;
- 4) получения герметичных соединений.

70. При какой температуре эксплуатации изделия более надежны клеевые соединения на основе органических смол?

- 1) 1000<sup>0</sup>С;
- 2) от 20<sup>0</sup>С до 100<sup>0</sup>С;
- 3) менее 1000<sup>0</sup>С, но более 300<sup>0</sup>С;
- 4) от 20<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С.

71. При какой температуре эксплуатации изделия более надежны клеевые соединения на основе кремнийорганических и неорганических соединений?

- 1) 1000<sup>0</sup>С;
- 2) от 20<sup>0</sup>С до 100<sup>0</sup>С;
- 3) от 1000<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С;
- 4) от 20<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С.

72. Основным недостатком резьбовых соединений является:

- 1) Концентрация напряжений в резьбе;

- 2) Трение при завинчивании;
- 3) Сложность изготовления и сборки;
- 4) Неустойчивость к вибрациям.

73. В эвольвентных и треугольных шлицевых соединениях центрирование обеспечивается:

- 1) По наружному диаметру;
- 2) По внутреннему диаметру;
- 3) По боковым поверхностям;
- 4) По боковым поверхностям и наружному диаметру.

74. Каким методом не осуществляются соединения с гарантированным натягом?

- 1) Нагревом насаживаемой детали до необходимой температуры;
- 2) Охлаждением вала в жидкой углекислоте до  $-72^{\circ}$  или в жидком азоте до  $190^{\circ}$  ;
- 3) Напрессовкой втулки на вал при повышенной температуре;
- 4) Напрессовкой втулки на вал при обычной температуре.

75. Для каких расчетов используют зависимость  $\sigma_{\Sigma} = (\sigma^2 + 3\tau^2)^{0,5}$ ?

- 1) Для угловых и тавровых сварных швов;
- 2) Для паяных соединений;
- 3) Для клеевых соединений внахлестку;
- 4) Для стыковых сварных швов.

76. Определите поперечный размер углового сварного шва, полученного однопроходной автоматической сваркой, если катет его равен 5 мм.

- 1) 3,5 мм; 2) 4,0 мм; 3) 5,5 мм; 4) 4,5 мм.

77. Выберите рекомендуемую величину катета сварного шва, если толщина соединяемых деталей равна 6 мм;

- 1) (3,5...6) мм; 2) (2...6) мм; 3) (6...7) мм; 4) (5...8) мм.

78. По касательным напряжениям ведут расчет сварных швов:

- 1) Стыковых;
- 2) Угловых и тавровых;
- 3) Внахлестку;
- 4) Пробочных.

79. Прочность клеевых соединений зависит от:

- 1) Материалов деталей, чистоты поверхности, температуры среды, толщины слоя клея;
- 2) Размеров соединения;
- 3) Чистоты поверхности и температуры среды;
- 4) Материалов деталей и толщины слоя клея.

80. Оптимальной толщиной клея при получении надежного соединения является:

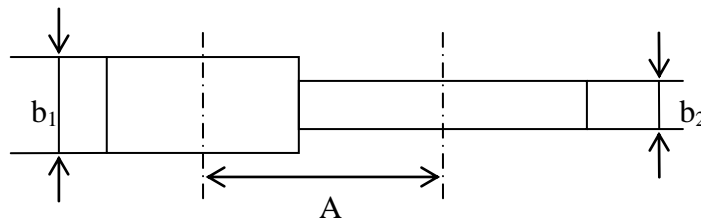
- 1) (0,1...0,5) мм;
- 2) (0,05...0,15) мм;
- 3) (0,01...0,05) мм;

4) более 0,15 мм.

81. Объясните, почему цилиндрические зубчатые колеса из закаливаемых материалов делают более узкими, чем колеса из более мягких материалов, при одинаковых диаметрах?

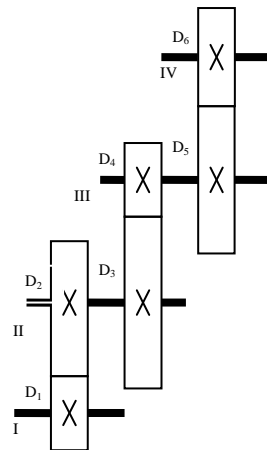
- 1) зависит от выбранного коэффициента ширины колеса
- 2) из-за высокой твердости зубьев
- 3) потому, что они более прочные, чем из мягких материалов
- 4) это зависит от контактных напряжений

82. Определите ширину шестерни  $b_1$  и колеса  $b_2$  зубчатой цилиндрической передачи с межосевым расстоянием  $A=250$  мм, передаточным числом  $U=4$  и коэффициентом относительной ширины  $\Phi_{bd}=1$ .



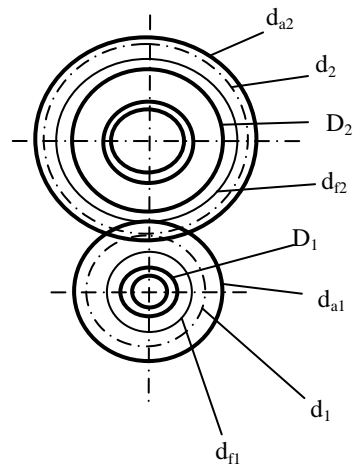
- 1) 100 мм; 105 мм;
- 2) 2) 95 мм; 100 мм;
- 3) 3) 125 мм; 130 мм;
- 4) 100 мм; 100 мм;
- 5)

83. Определить общее передаточное число трехступенчатой передачи, если  $D_1=200$ мм;  $D_2= 50$ мм;  $D_3=70$ мм;  $D_4=350$ мм;  $D_5=100$ мм;  $D_6=400$ мм.



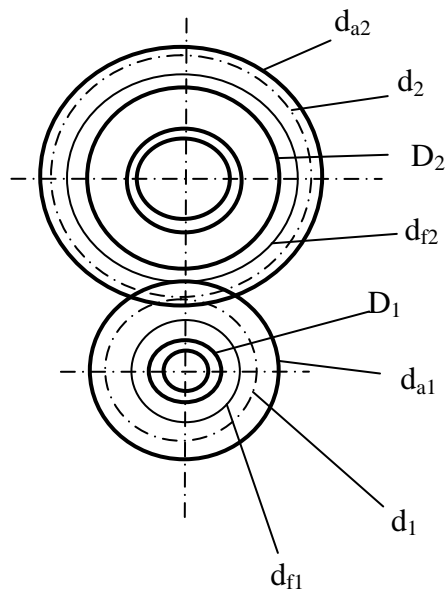
1. 1
2. 1/5
3. 5
4. 9.25
5. 89/20

84. Покажите на рисунке диаметр впадин зубьев шестерни



1.  $d_{a2}$
2.  $d_{a1}$
3.  $d_1$
4.  $d_{f1}$

85. По какой окружности обычно измеряют шаг зубьев (см. рисунок)



1.  $d_{a1}$
2.  $d_2$
3.  $d_{a1}$
4.  $d_1$

85. В каких пределах принимают угол наклона зубьев ( $\beta$ ) для косозубой зубчатой передачи?

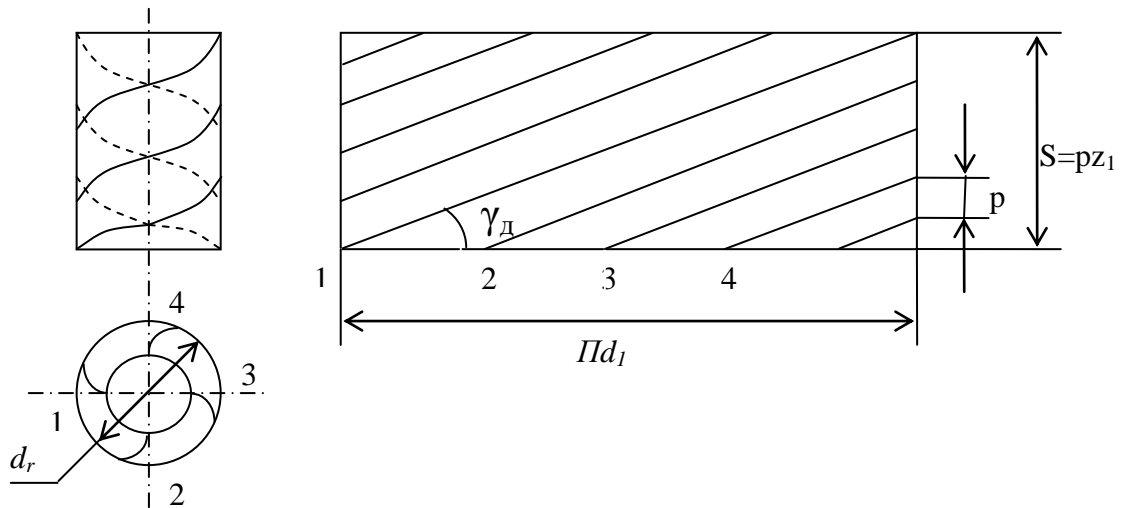
1.  $8 - 15^\circ$
2.  $25 - 45^\circ$
3.  $20^\circ$
4.  $90^\circ$



86. Какой модуль принимают стандартным при расчете косозубой зубчатой передачи?

1.  $m_n$
2.  $m_t$
3. Оба
4. Стандарта нет

87. По рисунку определите, сколько заходов имеет червяк



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

88. Определите передаточное число червячной передачи, если число зубьев колеса равно 30, число витков червяка – 2

1. 60
2. 15
3. 1/15
4. 1/60

89. Возможные варианты сочетания материалов для червяка и червячного колеса в силовых передачах?

1. Сталь-сталь
2. Чугун-чугун
3. Бронза-сталь
4. Сталь-бронза

90. Какова цель теплового расчета червячной передачи (редуктора)?

1. Уменьшить опасность заедания
2. Снизить износ зубьев из-за перегрева масла и потери им вязкости
3. Ликвидировать усталостное выкрашивание

#### 4. Предохранение от излома зубьев

91. Какой параметр определяют при проектном расчете червячной передачи по напряжениям изгиба?

1. Межосевое расстояние
2. Модуль
3. Напряжение изгиба
4. Контактные напряжения

92. Какие передачи следует использовать при проектировании привода с передаточным числом 15, если основное требование к нему - бесшумность.

1. косозубые цилиндрические
2. конические
3. червячные
4. планетарные

93. Рассчитать диаметр вершин зубьев (мм) ведомого колеса прямозубой передачи, если  $z_1=20$ ;  $z_2=50$ ;  $m=4$ мм

1. 88
2. 208
3. 80
4. 200

94. От чего зависит усталостное разрушение ремня?

1. От попадания абразивных материалов
2. От буксования ремня
3. От перегрева ремня
4. От циклического изгиба при огибании шкива

95. Какие плоские ремни наиболее часто применяют в машинах?

1. Кожаные
2. Прорезиненные
3. Шерстяные
4. Синтетические

96. Дайте определение для угла охвата шкива в ременных передачах

1. Угол, соответствующий дугам, по которым происходит касание ремня и обода шкива
2. Угол между ветвями ремня
3. Угол профиля шкива
4. Угол между осями шкивов

97. Ременная передача относится

1. ...к передачам непосредственного касания за счет сил трения
2. ...к передачам гибкой связью зацеплением
3. ... к передачам гибкой связью за счет сил трения
4. ... к передачам зацеплением

## 14. Образовательные технологии

Виртуальное моделирование процессов работы различных типов механизмов и оценка их кинематических и динамических характеристик (практические занятия 1-3) проводится в компьютерном классе (2/106) с применением САД/САЕ среды сквозного проектирования *APM WinMachine* (модуль *APM WinSlider*).

Практические занятия, касающиеся расчетов цилиндрических, конических и червячных передач (практические занятия 14-16), проводятся в компьютерном классе (2/106) с применением САД/САЕ среды сквозного проектирования *APM WinMachine* (модуль *APM Trans*).

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

### 1. Обязательные издания.

1. Коловский, М. З. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. З. Коловский и др. - М. : ИЦ «Академия», 2008. - 560 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование) - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по машиностроит. спец. - **Имеется электрон. аналог печ. изд.**

Экземпляры всего: 60

2. Коловский, М. З. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. З. Коловский и др. - 3-е изд., испр. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - Систем. требования: Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader ; DVD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по машиностроит. спец. - **Электронный аналог печатного издания.** - Электрон. изд. помещены на одном DVD-диске. - *Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_77.rar](http://lib.sstu.ru/books/Ld_77.rar).*

3. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учебник / И. И. Артоболевский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД «Альянс», 2012. - 640 с. : ил. ; 22 см.

Экземпляры всего: 50

4. Артоболевский, И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин [Текст] : учеб. пособие / И. И. Артоболевский, Б. В. Эдельштейн - М.: ИД «Альянс», 2013. - 156 с. : ил. ; 22 см.

Экземпляры всего: 25

### 2. Дополнительные издания.

5. Киницкий, Я. Т. Основы теории механизмов и машин : учеб. пособие / Я. Т. Киницкий / под ред. Д. В. Чернилевского. М.: Машиностроение, 2012. - 104 с. - *Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785942756123-SCN0004.html>.* - ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА. Электронная библиотека технического ВУЗа», по паролю.

6. Чернилевский, Д. В. Детали машин и основы конструирования [Текст] : учеб. / Д. В. Чернилевский. - М. : Машиностроение, 2006. - 656 с. : ил. ; 21 см.

Экземпляры всего: 40

7. Иванов, М. Н. Детали машин [Текст] : учеб. / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 11-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2007. - 408 с. : ил. ; 21 см.

Экземпляры всего: 37

8. Курмаз, Л. В. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] : Справ. учеб.-метод. пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз . - М. : Высш. шк., 2007. - 455 с. : ил. ; 29 см.

Экземпляры всего: 15

9. Колокольцев, В. А. Расчет зубчатых и червячных передач в системе АРМ WinMachine : учеб. пособие / В. А. Колокольцев, В. Ю. Карачаровский, А. В. Васильков ; Саратов. гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2008. - 48 с. : ил ; 21 см.

Экземпляры всего: 40

### 3. Периодические издания

10. Теория механизмов и машин - *Режим доступа:* [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9150](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9150)

### 4. Интернет-ресурсы

11. [http://mechfac.ru/files/TiPM/Evdokimov\\_TMM\\_kurs%20lekzii\\_chast1.pdf](http://mechfac.ru/files/TiPM/Evdokimov_TMM_kurs%20lekzii_chast1.pdf) - Евдокимов, Ю.И. Теория механизмов и машин. Ч.1.: Структура, кинематика и кинестатика механизмов: курс лекций / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - 2013. -136 с. (Посл. дата обращения – 02.07 2015)

12. <http://window.edu.ru/resource/129/76129/files/sintzubmex.pdf> - Синтез зубчатых механизмов (Примеры решения задач и контрольные работы): учеб.-метод. пособ. для самост. раб. студентов. – СПб. - 2007. – 52 с. (Посл. дата обращения – 02.07 2015)

13. <http://www.teormach.ru> - Теория механизмов и машин : Электронный учебный курс для студентов очной и заочной формы высшего образования. Лекции, расчетно-графические работы, курс. проекты: Методические указания. - Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа. - 2012. (Посл. дата обращения – 30.08 2015)

14. <http://tmm.spbstu.ru/journal.html> - Теория механизмов и машин: Портал для профессионалов и студентов: Периодический научно-методический электронный журнал.- СПб. (Посл. дата обращения – 30.08 2015)

15. Проблемы механики современных машин: Материалы VI Международной конференции. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015. (Т. 1-3) – 532 с., 323 с., 303 с.

Режим доступа: <http://www.immm.su>

### 5. Источники ИОС

16. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/ETE/13.03.02-3/B.1.2.6-3/default.aspx>

## 16. Материально-техническое обеспечение

Типовое помещение для чтения лекций и проведения практических занятий по темам «Основы сопротивления материалов» и «Детали машин и основы конструирования» и для проведения практических занятий по теме «Основы теории механизмов и машин» площадью не менее 40 кв. м. Для отработки навыков автоматизированного расчета и проектирования деталей машин и самостоятельной работы с выходом в интернет помещение с 11 ПК с установленным лицензионным программным обеспечением АРМ Winmachine (обновление лицензии ежегодно с установкой усовершенствованной версии).

В помещениях установлены мультимедийные комплекты оборудования: ПК с выходом в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А. (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, WinRAR), проектор, экран.

В помещениях размещены:

- натурные образцы цилиндрических редукторов с прямозубыми и косозубыми колесами, червячных редукторов и макеты планетарных передач;
- натурные образцы валов;
- стенды с образцами соединений, элементов уплотнений, подшипниками;
- плакаты, поясняющие устройство и работу механизмов и деталей машин;
- лабораторные рабочие места (тензометрические установки изучения прочности сварных соединений, разрывная машина, установки по изучению КПД подшипников скольжения).
- компьютерное рабочее место по изучению прочности шпоночных, резьбовых, клеммовых и заклепочных соединений;
- установка изучения виброустойчивости роторов машин и методов балансировки;
- макеты рычажных, кулачковых, зубчатых механизмов.