

9Федеральное 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 1.1.13 Механика материалов и основы конструирования»*

направление подготовки

**22.03.01** *Материаловедение и технологии материалов*  
Профиль **Материаловедение и технология материалов**  
(бакалавриат)

форма обучения	– очная
курс	– III
семестр	– 6
зачетных единиц	– 5
часов в неделю	– 3
всего часов	– 180
в том числе:	
лекции	– 18
коллоквиум	- нет
практические занятия	– 36
лабораторные занятия	– нет
самостоятельная работа	– 126
зачет	– нет
экзамен	– 6 семестр
контрольная работа	– нет
РГР	– нет
курсовая работа	– нет
курсовой проект	– нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Механика материалов и основы конструирования» является:

Подготовка студентов направления 22.03.01 – *Материаловедение и технологии материалов* к изучению специальных дисциплин и дисциплин специализации и выполнению курсового и дипломного проектирования на основе получения ими знаний научных основ взаимосвязи прочностных характеристик конструкционных материалов машиностроения с динамическими и статическими нагрузками с учетом физико-механических свойств, оценки напряженно-деформированного состояния, создания элементов различного технологического оборудования по формообразованию и модифицированию конструкционных и других функциональных материалов (привода прокатных станов, кузнечно-прессового оборудования, металлорежущих станков, электрофизического оборудования, установок для нанесения покрытий и др.), а также технологического оснащения, отвечающих современным требованиям, правил конструирования, обеспечивающих технологичность конструкции, рациональное использование сырья и других материалов, методик основных конструкторских расчетов типовых механизмов и их деталей.

Данная цель достигается в результате решения следующих задач:

- Приобретение знаний о видах деформаций и напряжений, типах нагрузок и их влиянии на характер деформаций и долговечность материалов, получение представлений о хрупком и пластическом разрушении материалов;
- Приобретение знаний по методике работы конструктора во взаимосвязи с технологом и заказчиком разработки, этапам проектно-конструкторских работ, включая анализ технического уровня и макетирование;
- Приобретение знаний по научным методам поиска рациональных технических решений поставленной инженерной задачи;
- Получение навыков разработки основной конструкторской графической и текстовой документации;
- Ознакомление с правилами выполнения рабочих чертежей типовых деталей машиностроения, в том числе с применением САПР;
- Получение знаний по инженерным проектным и поверочным расчетам кинематических и динамических параметров механических приводов технологических машин и соединений, в том числе с использованием программной среды АРМ Winmachine.

## 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 пневмо-гидравлических схем, узлов технологических машин различного назначения, достаточном для выбора оптимального варианта с точки зрения обеспечения работоспособности и экономической целесообразности в технологическом оборудовании в условиях автоматизированного производства.

Практические навыки и умение приобретаются на основе решения технических задач на примерах анализа типовых механизмов и выбора их рациональных компоновок, кинематических и силовых параметров, разрешения физических и технических противоречий, планирования макетных работ, выполнения анализа технического уровня с оценкой перспективности разработки, разработки технического задания,

автоматизированного прочностного расчета элементов конструкций, графической интерпретации результатов расчетов.

Для усвоения дисциплины «Механика материалов и основы конструирования» студентам необходимо получить знания по следующим курсам:

- *Начертательная геометрия и компьютерная 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);
- *Физика* (Разделы механики: статика, кинематика и динамика);
- *Механические свойства твердых тел* (физико-механические свойства сталей и сплавов, их изменение под нагрузкой);
- *Общее материаловедение и технология материалов* (химический и фазовый состав, строение сталей и сплавов, неметаллических конструкционных материалов, влияние термической и химико-термической обработки на изменение свойств, взаимосвязь физико-механических свойств с эксплуатационными характеристиками, в том числе – изнашиваемостью);
- *Метрология, стандартизация, сертификация* (понятие о предельных отклонениях размеров, допусках и посадках, размерных цепях, понятие об отклонениях формы и взаимного расположения поверхностей и их изображении на чертеже).

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций. По окончании изучения дисциплины студент должен обладать:

**ОПК-4.** Способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач.

*Студент должен знать:*

- законы Гука и Пуассона, применение интеграла Мора;
- определение реакций в опорах балок, построение эпюр сил и моментов.

*Студент должен уметь:*

- производить оценку долговечности материалов и конструкций на основе расчетов на статическую прочность и выносливость;
- устанавливать рациональный запас прочности;
- на основании эпюр изгибающих и вращающих моментов, а также перерезывающих сил выявлять опасные сечения деталей;
- рассчитывать моменты инерции и сопротивления простых и сложных фигур.

*Студент должен владеть:*

- основами прочностных расчетов и расчетов на выносливость простых фигур типа стержней, дисков, оболочек;
- понятиями о моментах и силах, внутренних напряжениях.

**ПК-17.** Способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств.

*Студент должен знать:*

- методики расчета и конструирования элементов технологического оборудования и оснащения и конструирования их деталей;

- правила выполнения конструкторской и технологической документации.

*Студент должен уметь:*

- выполнять на основе функциональных и кинематических схем разработку сборочных чертежей основных узлов машин, рассчитывать основные их элементы, выполнять чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД (в ручной и машинной форме);

- выполнять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

*Студент должен владеть:*

- навыками выполнения расчетно-конструкторских работ по проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и с использованием современных средств автоматизации проектирования.

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

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-ви-у-мы	Лабора-тор-ные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>6 семестр</b>									
1		1	Основы проектирования и конструирования элементов машин	48	6	-	-	6	36
2		2	Основы конструирования механических передач	68	4	-	-	16	48
		3	Основы конструирования деталей, обеспечивающих вращательное движение	32	4	-	-	10	18
		4	Основы конструирования соединений деталей машин	32	4	-	-	4	24
Всего				180	18	-	-	36	126

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	2	10	<b>Общие вопросы проектирования и конструирования машин. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. Содержание процессов проектирования и конструирования.</b>	6, 18

			Порядок и этапы разработки конструкторской документации. Технические предложения. Эскизно-технический проект. Рабочий проект.	
	2	11	<b>Общие вопросы проектирования и конструирования машин.</b> <i>Требования к деталям.</i> Технологичность, стандартизация и унификация. Надежность машин и приборов. Техно-экономические показатели разработки. Методы выполнения требований.	1, 4, 5, 18
	2	12	<b>Общие вопросы проектирования и конструирования машин.</b> <i>Критерии работоспособности и влияющие на них факторы.</i> Износостойкость, выносливость, долговечность и ремонтпригодность, виброустойчивость. Понятие о режиме работы машины.	1, 4, 5, 18
5	2	13	<b>Основы конструирования механических передач.</b> <i>Зубчатые передачи.</i> Классификация зубчатых передач. Основные размеры зубчатых колес. <i>Расчеты цилиндрических передач на прочность.</i> Усилия в зацеплении. Проверка по изгибным и контактным напряжениям.	1-5, 18-
	2	14	<b>Основы конструирования механических передач.</b> <i>Ременные передачи.</i> Особенности ременных передач, классификация. Регулировка натяжения ремней Выбор ремней. Расчет ременных передач. Проверка долговечности ременных передач.	1-5, 18-
6	2	15	<b>Основы конструирования деталей, обеспечивающих вращательное движение.</b> <i>Валы.</i> Классификация валов и их конструктивные элементы. Проектирование валов. <i>Расчет валов на выносливость, виброустойчивость и жесткость.</i>	1-5, 18-
	2	16	<b>Основы конструирования деталей, обеспечивающих вращательное движение.</b> <i>Опоры валов. Подшипники.</i> Конструктивные особенности подшипников скольжения и качения. <i>Выбор подшипников и конструирование опор.</i> Выбор и расчет подшипников; Проверка долговечности подшипников. Монтаж подшипников	1-5, 18-
7	4	17-18	<b>Основы конструирования соединений деталей машин.</b> <i>Соединения.</i> Виды соединений. Неразъемные соединения: Соединения сваркой; Соединения пайкой; Клеевые соединения; Заклепочные соединения. Разъемные соединения: Резьбовые соединения. Шпоночные соединения. Шлицевые (зубчатые) соединения. Соединения с гарантированным натягом. <i>Расчеты прочности соединений.</i> Расчет заклепочных соединений. Расчет сварных соединений. Расчет клеевых соединений. Расчет резьбовых соединений: болт, нагруженный осевыми силами; болт,	1-5, 18-

			нагруженный поперечными силами; сложно нагруженное болтовое соединение.	
--	--	--	---	--

## 6. Содержание коллоквиумов

*Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены*

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	2	10	Оформление текстовых конструкторских документов (ТЗ, ТУ, ПС, РЭ)	3, 6, 18
	2	11	Применение научных методов поиска оптимальных технических решений для решения многовариантных задач конструирования	7, 8, 18
	2	12	Анализ параметров разработки в сравнении с аналогами. Составление карты технического уровня.	7, 8, 18
5	2	13	Методика расчета ременных передач технологического оборудования. Конструирование клиноременного привода.	3, 5, 18
	2	14	Расчет клиноременных и цепных передач в системе АРМ WinMachine.	9, 18
	2	15	Методика проектного и проверочного расчета зубчатых цилиндрических передач. Конструирование одноступенчатой зубчатой передачи.	3, 5, 18
	2	16	Расчет зубчатой цилиндрической передачи с прямыми и наклонными зубьями в системе АРМ WinMachine	9, 18
	2	17	Методика расчета конических передач с прямыми и круговыми зубьями. Конструирование одноступенчатой конической передачи.	3, 5, 18
	2	18	Расчет зубчатой конической ортогональной передачи с прямыми зубьями в системе АРМ WinMachine	9, 18
	2	19	Методика расчета червячной передачи. Тепловые расчеты. Конструирование одноступенчатой червячной передачи	3, 5, 18
	2	20	Расчет червячной передачи в системе АРМ WinMachine	9, 18
6	2	21	Конструирование валов. Основные конструктивные элементы вала.	3, 5, 18
	2	22	Расчет и конструирование вала с опорами в подшипниках качения в системе АРМ WinMachine	9, 18
	2	23	Выбор и расчет подшипников по статической и динамической грузоподъемности	3, 5, 18
	2	24	Расчет опор вала с подшипниками качения в системе	9, 18

			APM WinMachine	
	2	25	Автоматизированный расчет и компоновка редуктора в системе APM WinMachine.	9, 18
7	2	26	Расчет шпоночных соединений Исследование прочности шпоночного соединения при помощи компьютеризованного лабораторного комплекса	3, 5, 18
	2	27	Расчет болтовых соединений, нагруженных осевой силой Исследование условия нераскрытия стыка резьбового соединения при помощи компьютеризованного лабораторного комплекса	3, 5, 18

## 8. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные работы 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
4	36	Основы технического творчества. Метод проб и ошибок. Методы мозгового штурма. Метод фокальных объектов. Морфологический и системный анализ. Направленный поиск решения. Типовые решения. Понятие о теории решения изобретательских задач (АРИЗ). Типовые методы разрешения конструкторских противоречий.	7, 8, 10-12
5	8	Цепные передачи. Особенности расчета и конструирования	3, 13-17, 18
	6	Расчет клиноременной и поликлиновой передач	3, 13-17, 18
	8	Расчет конических и гипоидных передач	3, 13-17, 18
	6	Расчет конструктивных элементов зубчатых колес, червяков, шкивов	3, 13-17, 18
	6	Расчет спироидных передач и глобоидных червячных передач.	3, 10-17, 18
	8	Особенности конструкции планетарных и волновых редукторов.	1-5, 10-17, 18
6	6	Влияние неточности сборки на работу зубчатых передач	3, 4
	6	Подшипники скольжения. Гидростатические и газодинамические опоры	10-17, 18
	12	Конструирование опор с применением радиальных, радиально-упорных и упорных подшипников	1-5, 18

7	6	Соединения деталей: с натягом, шпоночные, шлицевые и зубчатые	1-5, 18
	6	Соединения деталей: штифтовые, шплинтовые и профильные	1-5, 18
	12	Упругие элементы (торсионы). Предохранительные муфты механических приводов.	1-5, 18

Методические указания по выполнению заданий СРС размещены в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А. по адресу: <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/FMBI/bmvmt220301/mvtm1112-1/Lists/List3/AllItems.aspx> 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-4, ПК-17. 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 технологического оборудования в разных отраслях машиностроения.

**Процедура оценивания знаний, умений и навыков** проводится в соответствии со следующими **методическими материалами** и заключается в проведении письменного зачета, письменного и устного экзаменационного опроса 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 экзамене при ответе на экзаменационные вопросы. Оценка выставляется по четырехбалльной **шкале** соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется



путем анализа ответа на экзаменационные вопросы. При этом руководствуются следующими **критериями**.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
удовлетворительно	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
неудовлетворительно	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 расчету напряжений в бруске, нагруженном продольными и поперечными силами, а также моментами; определению моментов инерции сложных фигур, составленных из нескольких элементарных; расчету реакций в опорах сложно нагруженных балок с построением эпюр изгибающих моментов; 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 объеме, 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 незначительные 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-4** в части способности сочетать теорию и практику для решения инженерных задач прочностных расчетов элементов конструкций из различных материалов формируется на лекциях 1-9, закрепляется в процессе практических занятий 1-9 и при выполнении заданий для СРС по темам 1-3. Оценивается ответами на вопросы зачета 1-24 и выполнением тестовых заданий 1-4, 6, 8, 9, 20.

Уровни формирования компетенции

Удовлетворительный:

*Знает* законы Гука и Пуассона, определение реакций в опорах балок.

*Умеет* производить оценку долговечности материалов и конструкций на основе расчетов на статическую прочность.

*Владеет* понятиями о моментах и силах, внутренних напряжениях.

Продвинутый:

*Знает* законы Гука и Пуассона, определение реакций в опорах балок, построение эпюр сил и моментов.

*Умеет* производить оценку долговечности материалов и конструкций на основе расчетов на статическую прочность и выносливость; рассчитывать моменты инерции и сопротивления простых фигур.

*Владеет* основами прочностных расчетов простых фигур типа стержней, дисков, оболочек; понятиями о моментах и силах, внутренних напряжениях.

Высокий:

*Знает* законы Гука и Пуассона, применение интеграла Мора, определение реакций в опорах балок, построение эпюр сил и моментов.

*Умеет* производить оценку долговечности материалов и конструкций на основе расчетов на статическую прочность и выносливость; устанавливать рациональный запас прочности;

на основании эпюр изгибающих и вращающих моментов, а также перерезывающих сил выявлять опасные сечения деталей; рассчитывать моменты инерции и сопротивления простым и сложным фигур.

*Владеет* основами прочностных расчетов и расчетов на выносливость простых фигур типа стержней, дисков, оболочек; понятиями о моментах и силах, внутренних напряжениях.

**ПК-17** в части способности использовать в профессиональной деятельности основы расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств формируется лекциях 10-18, закрепляется на практических занятиях 10-27 и при выполнении СРС по темам 4-7. Оценивается ответами на экзаменационные вопросы 1-49, выполнением тестовых заданий 5, 7, 10-19, 21-97.

Уровни результатов формирования компетенции.

Удовлетворительный:

*Знает* методики расчета и конструирования деталей.

*Умеет* выполнять на основе функциональных и кинематических схем выполнять чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД (в ручной и машинной форме).

*Владеет* навыками выполнения расчетно-конструкторских работ по проектированию деталей в соответствии с техническими заданиями.

Продвинутый:

*Знает* методики расчета элементов технологического оборудования и оснащения и конструирования их деталей; правила выполнения конструкторской документации.

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

*Владеет* навыками выполнения расчетно-конструкторских работ по проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.

Высокий:

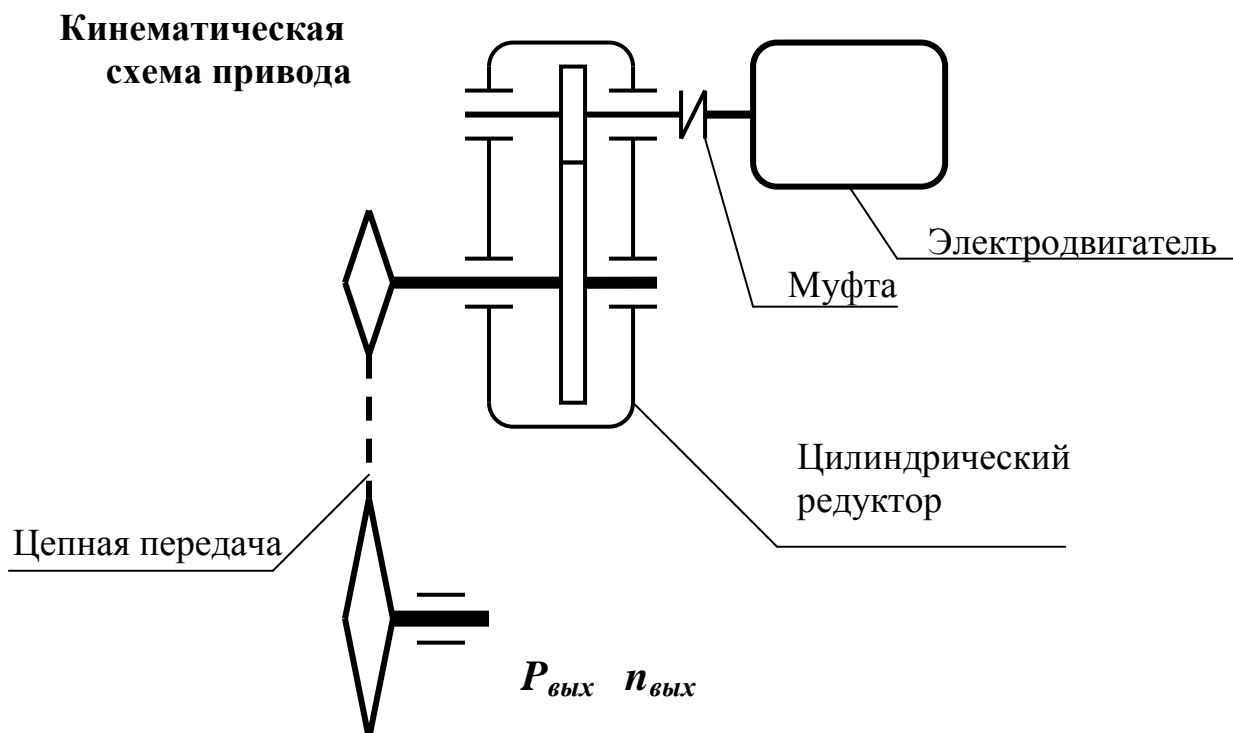
*Знает* методики расчета и конструирования элементов технологического оборудования и оснащения и конструирования их деталей; правила выполнения конструкторской и технологической документации.

*Умеет* выполнять на основе функциональных и кинематических схем разработку сборочных чертежей основных узлов машин, рассчитывать основные их элементы, выполнять чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД (в ручной и машинной форме); выполнять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

*Владеет* навыками выполнения расчетно-конструкторских работ по проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и с использованием современных средств автоматизации проектирования.

## Типовое задание к практическим занятиям и СРС по основам конструирования

Рассчитать 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

### Вопросы для зачета

*В 6-м семестре зачет учебным планом не предусмотрен*

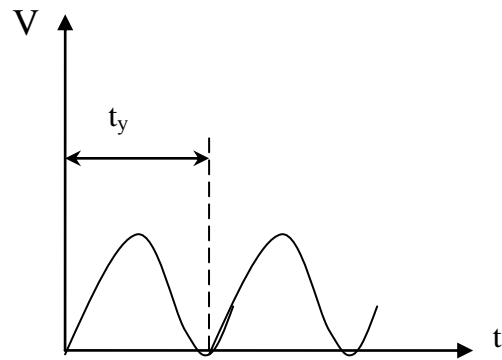
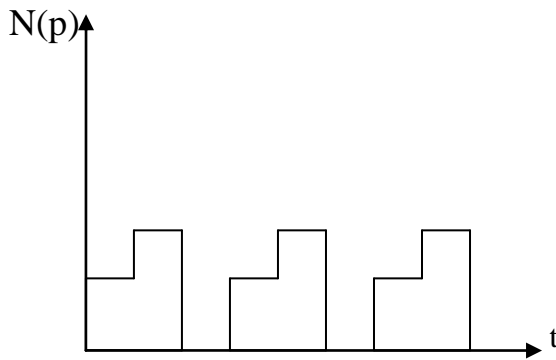
## Вопросы для экзамена

1. Содержание процессов проектирования и конструирования. Порядок и этапы разработки конструкторской документации.
2. Технологичность и унификация.
3. Надежность машин.
4. Параметры точности и качества ДМ.
5. Износостойкость,
6. Виброустойчивость,
7. Долговечность и ремонтпригодность,
8. Понятие о режиме работы машин
9. Выносливость. Расчеты на выносливость
10. Предел выносливости и число циклов нагружения.
11. Назначение и классификация передач;
12. Фрикционные передачи.
13. Скольжение во фрикционных передачах.
14. Классификация ременных передач и конструктивные особенности их устройства
15. Расчеты клиноременной передачи.
16. Классификация зубчатых передач
17. Параметры эвольвентного зацепления. Определение основных размеров зубчатых колес.
18. Зубчатые колеса. Классификация.
19. Расчеты цилиндрических прямозубых колес.
20. Особенности расчета цилиндрических колес с наклонными зубьями.
21. Расчеты зубьев на изгибную прочность
22. Расчеты зубьев на контактную выносливость
23. Конструктивные размеры зубчатых колес.
24. Что называют зубчатым редуктором.
25. Какие требования предъявляют к конструкции корпуса редуктора.
26. Каково назначение смазочного материала в редукторе.
27. С какой целью шестерню делают шире колеса.
28. Особенности проектного и проверочного расчета зубчатых передач.
29. Классификация редукторов и их технические возможности.
30. Порядок расчета одноступенчатого редуктора
31. Особенности конструкции цилиндрических и червячных редукторов.
32. Планетарные редукторы.
33. Цепные передачи. Особенности конструкции.
34. Порядок расчета цепной передачи
35. Валы. Особенности конструкции.
36. Проектный расчет валов и порядок конструирования.
37. Опоры валов. Подшипники. Классификация подшипников.
38. Выбор подшипников по статической и динамической грузоподъемности.
39. Особенности определения реакций в опорах прямозубых и косозубых зубчатых колес.
40. Виды соединений;
41. Соединения сваркой. Виды сварных швов;
42. Соединения пайкой;
43. Клеевые соединения;
44. Заклепочные соединения;
45. Резьбовые соединения.
46. Прочность витков резьбы.

- 47. Самоторможение резьбы.
- 48. Машинные методы проектирования.

### **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:

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

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.

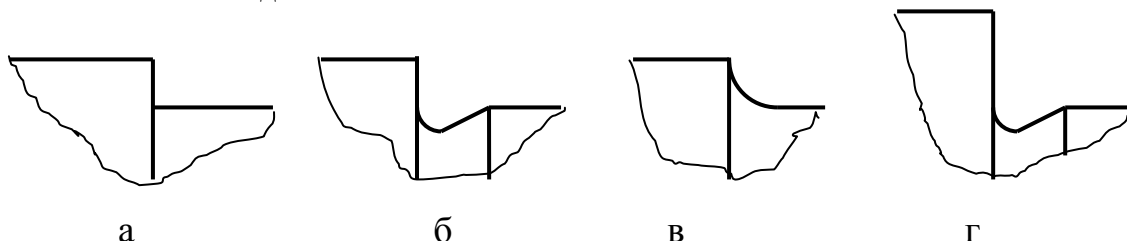
11. Валом называют:

- 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.

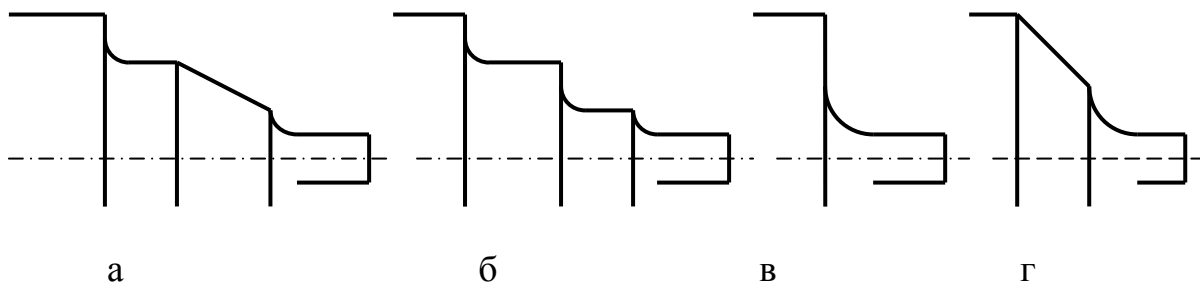
12. Относительно каких баз задаются отклонения основных поверхностей вала?

- 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.

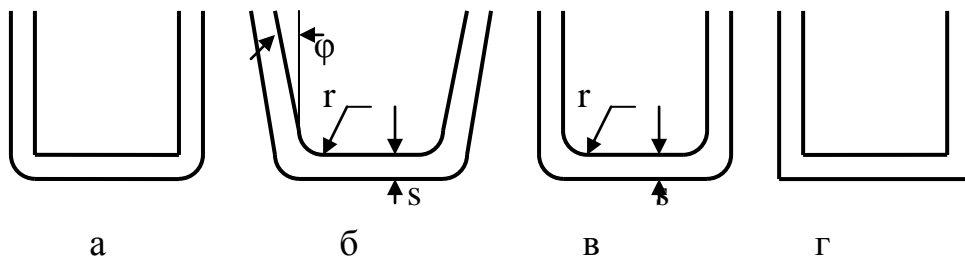
31. Формула  $S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} > [S]$  определяет:

- 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?



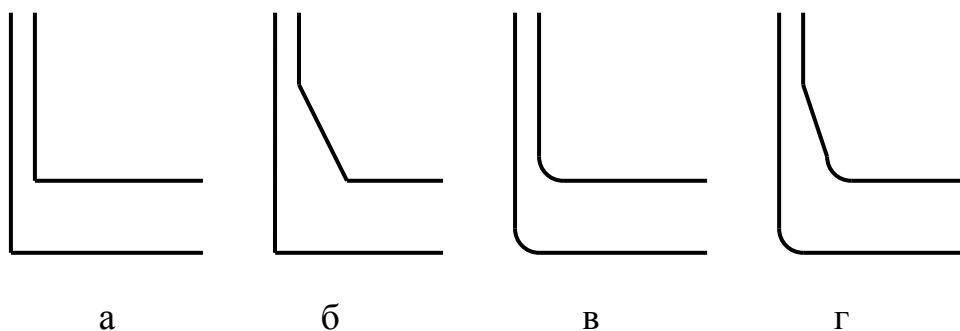
34. В зависимости от какого параметра определяется толщина стенок корпуса редуктора?

- 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.

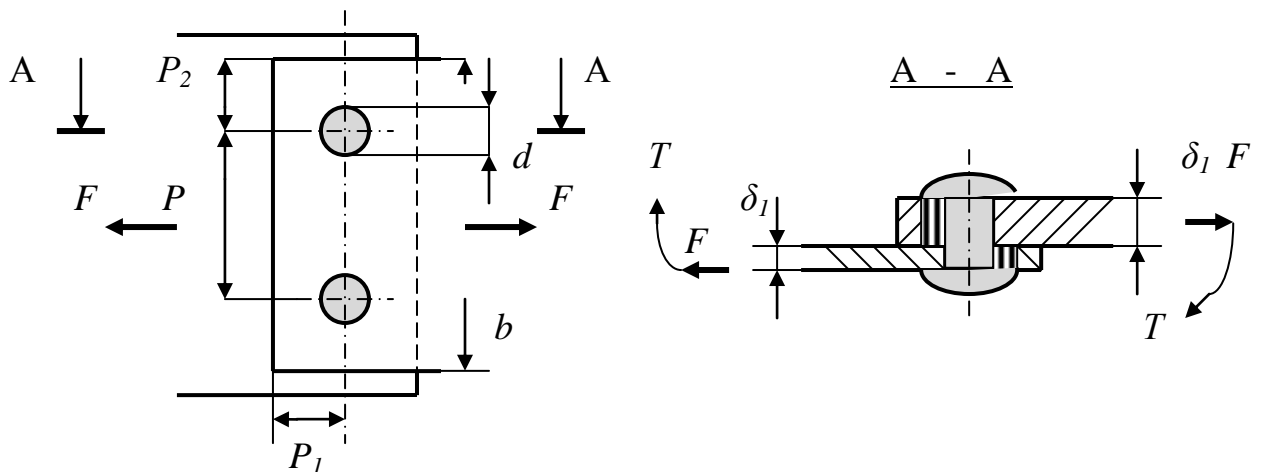
42. Первоначально корпуса всех видов транспорта выполняли клепаными. Затем с развитием методов сварки, клепаные соединения отошли на второй

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  $\tau_{CP} = F / 4 \delta P \leq [\tau]_{CP.OCH}$
- 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)  $Hr=0,8d$  ; 2)  $Hr=0,55d$ ; 3)  $Hr=0,36d$ ; 4)  $Hr=0,73d$ .

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

$$1) \sigma = \frac{Q}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma]; \quad 2) \sigma = \frac{1,3Q}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma]; \quad 3) \sigma = \frac{1,3Q}{\frac{\pi d_1^2}{4}} + \frac{Ql}{\frac{\pi d^3}{32}}; \quad 4) M_{и} = Q l$$

49. Какой вид резьбового соединения рассчитывают по приведенным формулам?

$$\sigma_{сМ} \frac{P}{d\delta} \leq [\sigma]_{сМ}; \quad \tau = \frac{P}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\tau]$$

- 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.

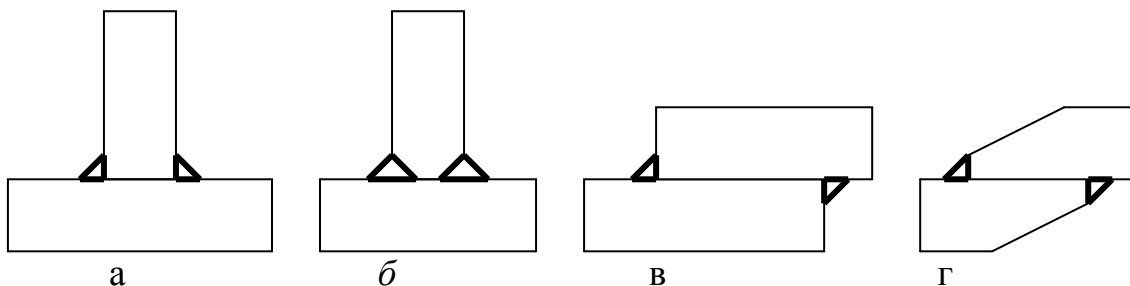
52. Чем отличается болт от винта?

- 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.

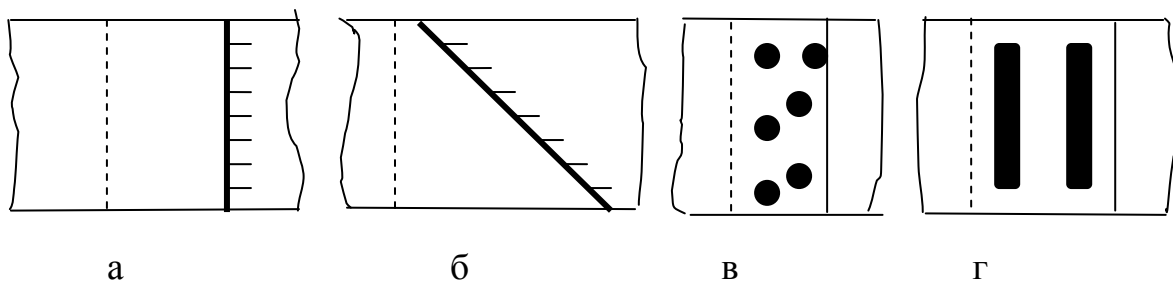
53. Какая формула определяет диаметр фундаментных болтов для крепления редуктора?

- 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 длинной 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) Аргано-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) Аргано-дуговая;
- 2) Лазерная;
- 3) Электронно-лучевая;
- 4) Сварка под флюсом.

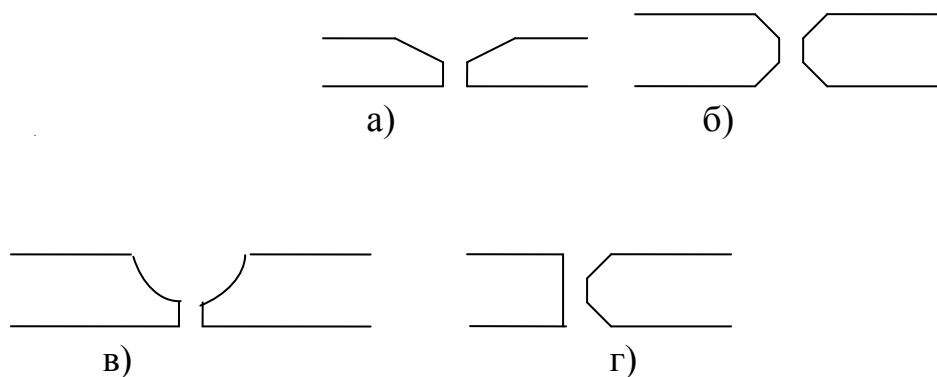
65. Назовите показатель, который не является фактором, вызывающим снижение прочности соединений относительно основной детали:

- 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.

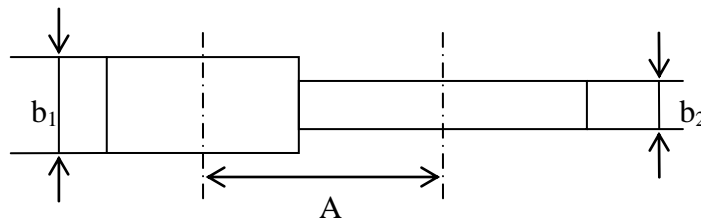
80. Оптимальной толщиной клея при получении надежного соединения является:

- 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?

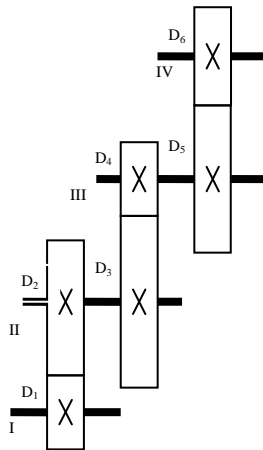
- 1) зависит от выбранного коэффициента ширины колеса
- 2) из-за высокой твердости зубьев
- 3) потому, что они более прочные, чем из мягких материалов
- 4) это зависит от контактных напряжений

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  $\Phi_{bd}=1$ .



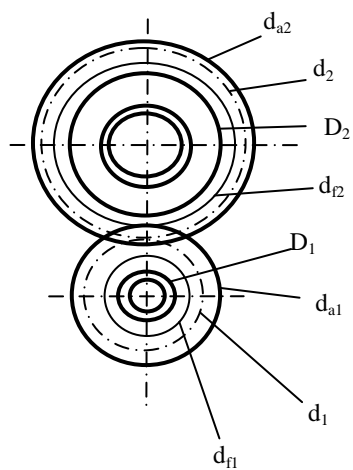
- 1) 100 мм; 105 мм;
- 2) 2) 95 мм; 100 мм;
- 3) 3) 125 мм; 130 мм;
- 4) 100 мм; 100 мм;

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.



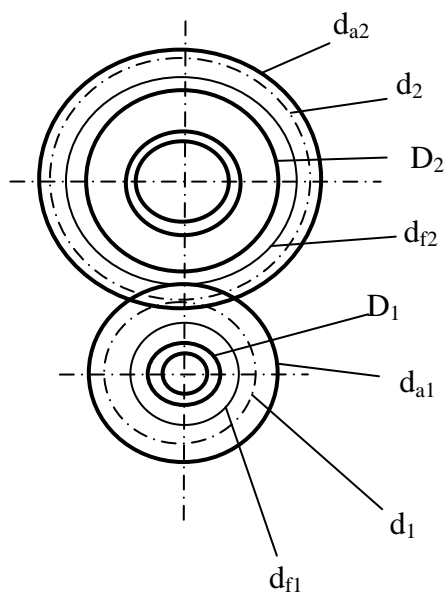
1. 1
2. 1/5
3. 5
4. 9.25
5. 89/20

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.  $d_1$

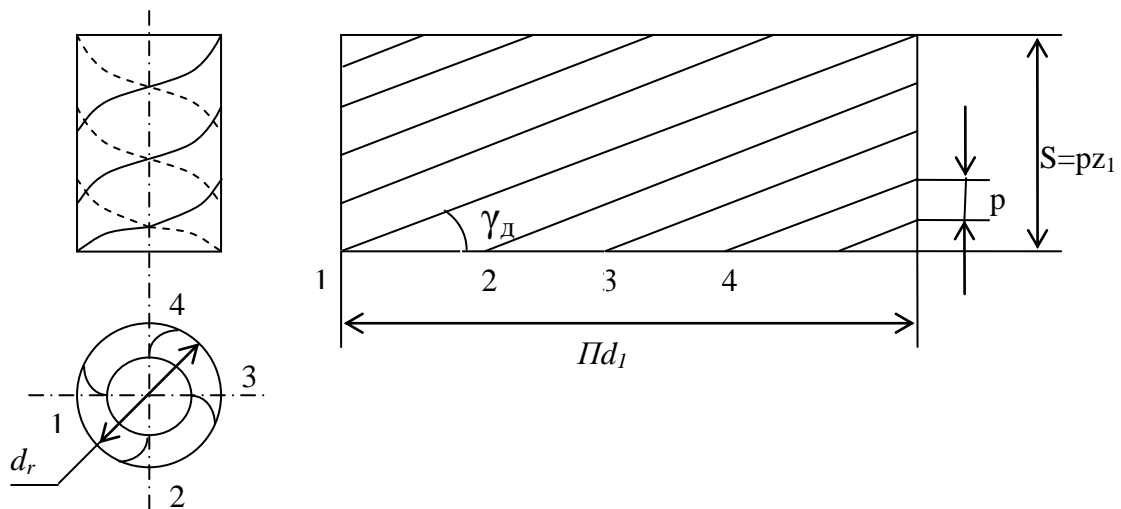
85. В каких пределах принимают угол наклона зубьев ( $\beta$ ) для косозубой зубчатой передачи?

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
1. Модуль
2. Напряжение изгиба
3. 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

Практические занятия 14, 16, 20, 24, 25 касающиеся кинематических и силовых расчетов, а также компоновки редуктора, проводится в компьютерном классе (2/106) с применением САД/САЕ среды сквозного проектирования *APM WinMachine* (модули *APM Graph*, *APM Mechanical Data*, *APM Material Data*, *APM Construction Data*, *APM Book*, *APM Drive*).

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

#### 1. Обязательные издания

1. Жильцов А.П. Основы проектирования узлов и механизмов металлургических машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жильцов А.П., Гахов П.Ф., Харитоненко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 157 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22904>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### 2. Дополнительные издания.

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

Экземпляры всего: 40

3. 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

4. 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

5. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин [Текст] : Конспект лекций по курсу "Детали машин" / О. П. Леликов. - 2-е изд., испр. - М. : Машиностроение, 2004. - 440 с. : ил. ; 21 см.

Экземпляры всего: 4

6. Бахарев, В. П. Проектирование и конструирование в машиностроении : в 2 ч. [Текст] : учеб. пособие / В. П. Бахарев [и др.] ; под ред. А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ. – 2008. Ч. 1 : Общие методы проектирования и расчета. Надежность техники. - 2008. - 248 с. : ил. ; 21 см.

Экземпляры всего: 3

7. Муштаев, В. И. Основы инженерного творчества [Текст] : учеб. пособие / В. И. Муштаев, В. Е. Токарев. – М. : Дрофа, 2005. – 254 с. : ил. ; 22 см.

Экземпляры всего: 8

8. Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества [Текст] : учеб. Пособие / А.И. Половинкин. – 3-е изд., стереотип. – СПб. ; М. ; Краснодар: Лань, 2007. – 368 с. : ил. ; 20 см.

Экземпляры всего: 15

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

Экземпляры всего: 40

### 3. Периодические издания

10. Вестник машиностроения –  
Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7688](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7688)

11. Проблемы машиностроения и надежности машин –  
Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7959](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7959)

12. Справочник. Инженерный журнал –  
Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8233](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8233)

### 4. Интернет-ресурсы

13. Использование Интернет-ресурса Научно-технической библиотеки СГТУ:  
<http://lib.sstu.ru>.

14. Электронный читальный зал ЭБС «БиблиоТех»  
<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/metelib/3321-elreselibonline>.

15. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>.

16. ЭБС «Консультант студента» Электронная библиотека технического ВУЗа  
<http://www.studentlibrary.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://e.landbook.com>.

### 5. Источники ИОС

18. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/FMBI/bmvtm220301/mvtm1112-1/Lists/List3/AllItems.aspx>

## 16. Материально-техническое обеспечение



Типовое помещение для чтения лекций, помещение для проведения практических занятий. Для отработки навыков автоматизированного расчета и проектирования деталей машин и самостоятельной работы с выходом в интернет помещение 2/106 площадью 40 кв. м. с 11 ПК с установленным лицензионным программным обеспечением АРМ Winmachine (обновление лицензии ежегодно с установкой усовершенствованной версии).

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

Рабочую программу составил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. \_\_\_\_\_/Бекренев Н.В./

## **17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры ТММ  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/Бекренев Н.В./  
Внесенные изменения утверждены на заседании  
УМКС/УМКН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель УМКН \_\_\_\_\_/Лясникова А.В./