МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

«СОГЛАСОВАНО»
Решением предметной
(цикловой) комиссии
Протокол № ____
от «__» _____20__г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ С.В.Клюквина
«___» _____ 20__ г.

Методические рекомендации для студентов по проведению лабораторных работ по дисциплине «Техническая механика» для специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Саратов, 2021 г

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А» **Чепеленко О.И.**

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 2 курса, специальности **15.02.08 Технология машиностроения**

Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

СОДЕРЖАНИЕ

Введение ……. 4
Цель лабораторных занятий ……..……5
Организация лабораторно занятий …….…… 7
Структура и содержание лабораторно занятий …….…… 8
Список рекомендуемой литературы ……... 61

Введение

Лабораторные занятия, как виды учебных занятий, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися лабораторных занятий проводится с целью:

– формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам/ темам дисциплины;

– обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;

– совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;

– развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

– выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

В результате освоения дисциплины формируются следующие профессиональные (ПК) и общие (ОК) компетенции:

ПК1.1 Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей;

ПК1.2 Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования;

ПК1.3 Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции;

ПК1.4 Разрабатывать и внедрять управление программы обработки деталей;

ПК1.5 Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей;

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения;

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения;

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения;

ПК3.1 Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей;

ПК3.2 Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации;

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать эффективность и качество;

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий;
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;
ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Организация лабораторного занятия

Лабораторное занятие должно проводиться в учебных лабораториях или специально оборудованных помещениях (площадках, полигонах и т.п.) - лаборатории «Технической механики».

В соответствии с требованиям ФГОС СПО 15.02.08 Технология машиностроения реализация ППССЗ должна обеспечивать выполнение обучающимися лабораторных занятий, включая как обязательный компонент *лабораторные занятия (с использованием персональных компьютеров).*

Лабораторные занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении лабораторных занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных занятий рекомендуется:

– разработка сборников задач, заданий и упражнений;

– разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к лабораторных занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;

– подчинение методики проведения лабораторных занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся.

Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1

Тема: «Расчет плоскоременной передачи»

Цель работы: произвести расчет по определению геометрических параметров плоскоременной передачи, произвести проверочный расчет ремней на прочность.

Ход работы: Ременные передачи относятся к категории быстроходных передач и поэтому в приводах приняты первой ступенью.

Преимущества ременных передач: плавность и бесшумность работы, предохранение механизмов от перегрузки за счет возможного проскальзывания ремней, простота конструкции и эксплуатации, возможность работы при больших окружных скоростях (до 100 м/с) и передачи движения не только на большие расстояния (15 м и более), но и от одного ведущего шкива к нескольким ведомым.

Недостатки: большие габаритные размеры, так как при одинаковой передаваемой мощности диаметры шкивов примерно в 5 раз больше, чем диаметры зубчатых колес, переменное передаточное отношение из-за проскальзывания ремня, повышенная нагрузка на валы и опоры (в 2-3 раза по сравнению с зубчатой передачей), низкая долговечность ремней 1000-5000ч), сравнительно небольшая передаваемая мощность 9в большинстве случаев не более 50 кВт)..

Исходные данные

Передаваемая мощность согласно варианту

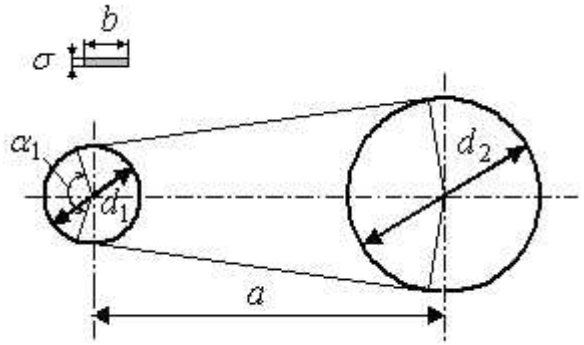
Синхронная частота вращения n_c согласно варианту

s = 5.1 % - коэффициент скольжения

$T_п/T_{ном}$ = 2.0

Передаточное отношение $i=n_1/n_2$ = 2.5 .

Исходные данные	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальная мощность Рном, кВт	0,88	1,17	1,65	2,34	2,42	3,2	3,46	4,2	4,65	4,8
Синхронная частота вращения, об/мин	700	720	935	950	950	1000	1425	1430	1445	1455



№№ п/п	Определяемый параметр	Численное значение
1	Частота вращения ведущего шкива, об/мин $n_1 = n_c(1-s);$ (1.3)	
2	Вращающий момент на ведущем валу, Н·м $T_1 = \frac{P}{\mu} = \frac{30P}{®n_1};$ (1.2)	

Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

3	Диаметр ведущего шкива, мм $d_1 \approx 6\sqrt[3]{T_1}$ (1.3)	
4	Диаметр ведомого шкива, мм $d_2 = d_1 i(1-£);$ (1.4)	
5	Передаточное отношение $i = \frac{d_2}{d_1(1-£)};$ (1.5)	
6	Межосевое расстояние, мм $a = 2(d_1 + d_2);$ (1.6)	
7	Угол обхвата малого шкива $\sim_i^o = 180 - 60\frac{d_2 - d_1}{a};$ (1.7)	
8	Длина ремня, мм $L = 2a + 0.5®(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$ (1.8)	
9	Скорость ремня, м/с $v = \frac{®d_1 n_1}{60}$ (1.9)	
10	Окружная сила, Н $F_t = \frac{P}{v};$ (1.10)	
11	Из табл. 7.1. выбираем ремень Б800 с числом прокладок z=3, δ_o=1.5 мм, ρ_o=3 Н/мм. Проверяем выполнение условия $\delta \le 0.025d_1$.	
12	Коэффициент угла обхвата $C_\sim = 1 - 0.003(1 - \sim_1^o);$ (1.11)	
13	Коэффициент, учитывающий влияние скорости ремня $C_v = 1.04 - 0.0004v^2;$ (1,12)	
14	Коэффициет режима работы C_p – по табл. 7.5.	
15	Коэффициент, учитывающий угол наклона линии центров передачи $C_ɵ$	
16	Допускаемая рабочая нагрузка на 1 мм прокладки, Н/мм. $[°] = °_0 C_\sim C_v C_\circ C_–$ (1.13)	
17	Ширина ремня, мм $b \ge \frac{F_t}{z[°]};$ (1.14)	
18	Предварительное натяжение ремня, Н $F_0 = ±_0 b¢;$ (1,15)	
19	Натяжение ветвей, Н Ведущей $F_1 = F_0 + 0.5F_t;$	

<u>Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий</u>

	Ведомой $F_2 = F_0 - 0.5F_t$ (1,16)	
20	Напряжение от силы F_1, Мпа $\pm_1 = \frac{F_1}{b¢};$ (1.17)	
21	Напряжение изгиба, Мпа $\pm_u = E_u \frac{¢}{d_1};$ (1,20)	
22	Напряжение от центробежной силы, Мпа $\pm_v = °v^2 10^{-6}$ (1.21)	
23	Максимальное напряжение, Мпа $\pm_{\max} = \pm_1 + \pm_u + \pm_v;$	
24	Проверка долговечности ремня: число пробегов $ª = \frac{v}{L};$ $C_i = 1.5\sqrt[3]{i} - 0.5;$ $C_н = 1$ при постоянной нагрузке. Долговечность, ч $H_0 = \frac{\pm^6_{-1} 10^7 C_i C_н}{\pm^6_{\max} 2 \cdot 3600ª};$ (1.22)	
25	Нагшрузка на валы передачи, Н $F_в = 3F_0 \sin\frac{\tilde{}_1}{2};$ (1.23)	

Лабораторная работа № 2

Тема: «Изучение конструкции червячного редуктора»

Цель работы: ознакомление с конструкцией редуктора и назначением его деталей; определение основных параметров червячной пары путем замера и расчета; изучение способов регулировки зацеплением червячной пары.

Ход работы:

Червячная передача относиться к передачам зацеплением со скрещивающимися осями валов. Движение в червячных передачах осуществляется по принципу винтовой пары. Существенное различие червячной передачи от зубчатой заключается в том, что окружные скорости червяка и колеса не совпадают ни по величине, ни по направлению. Поэтому червячные передачи имеют следующие особенности:

* передаточное число не может быть выражено отношением диаметров, т.е. $u \neq d_2/d_1$;
* начальные окружности не перекатываются, а скользят;
* скорость скольжения в передаче весьма значительная.

Большое скольжение в червячных передачах вызывает повышенный износ и склонность к заеданию (основные недостатки червячных передач). Кроме того, долговечность, несущая способность и КПД червячных передач зависят от величины и равномерности контактной площадки зацепления, которая наряду с деформацией червяка и точностью изготовления зубьев колеса и витков червяка зависит от правильного взаимного расположения

элементов зацепления, обеспечиваемого при монтаже. Показателями точности монтажа силовых червячных передач являются величина и характер пятна контакта между зубьями колеса и витками червяка; величина смещения средних плоскостей колеса и червяка; величина отклонения от номинального межосевого расстояния, определяющего величину радиального зазора в зацеплении.

Таким образом, правильность зацепления червячной пары является одним из существенных факторов, характеризующих надежность передачи. Следовательно, при сборке червячных редукторов на обеспечение правильного зацепления элементов следует обратить особое внимание.

Оборудование и принадлежности.

Червячный редуктор, набор гаечных ключей и отверток, штангенциркуль, масштабная линейка, краска для проверки пятна контакта, набор прокладок, сборочный чертеж редуктора.

Порядок выполнения работы.

Произвести внешний осмотр редуктора и наметить план его разборки. Замерить 2-3 раза расстояние между осями валов и округлить до ближайшего стандартного по ГОСТу, если оно лежит в пределах последнего. Величину a_w занести в таблицу 1 отчета.

Отвинтить крепежные элементы крышки корпуса и крышек подшипниковых узлов, снять крышки и ознакомиться с внутренним устройством редуктора. Особое внимание следует обратить на способ регулирования подшипников и правильность зацепления червячной пары. Вынуть червячное колесо редуктора вместе с валом, а также червяк с деталями на нем (детали и подшипники с валов не снимать). Ознакомиться с конструкцией колеса и червяка, путем замера и расчета определить их размеры и параметры. Результаты занести в таблицу 1 отчета. Параметры червячной пары, регламентированные стандартом сверить с ГОСТ 2144-80. Выполнить кинематическую схему редуктора и эскизы элементов зацепления в соответствии с ГОСТ 2.402-68. Произвести сборку редуктора в последовательности обратной разборке.

На очищенные 3-4 зуба колеса тонким равномерным слоем нанести краску и, проворачивая червяк, наблюдать пятно контакта на зубьях колеса. Если оно смещено влево или вправо, то соответствующим подбором регулировочных прокладок σ_1 и σ_2 добиться, чтобы пятно контакта расположилось симметрично, чтобы средняя плоскость червячного колеса проходила через центр червяка. Этим обеспечивается нормальное зацепление червячной пары.

Отчет о работе.

1.Основные парвметры исследуемого редуктора.
2. Эскиз червяка и червячного колеса
3. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы.

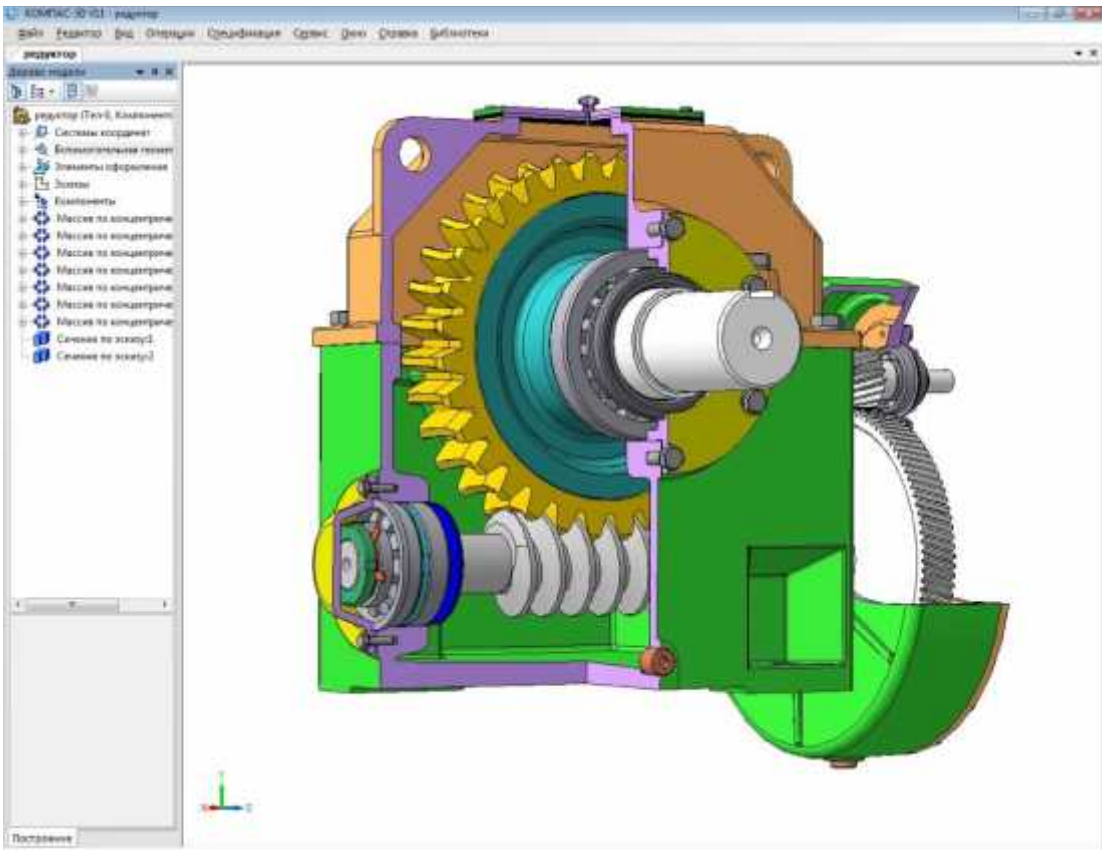
1. По каким признакам классифицируются червячные редукторы?
2. Какими особенностями характеризуются червячные передачи?
3. Что является показателем точности монтажа червячных передач?
4. Как обеспечивается соосность средней плоскости колеса и червяка?

Таблица 1 Основные параметры червячной передачи.

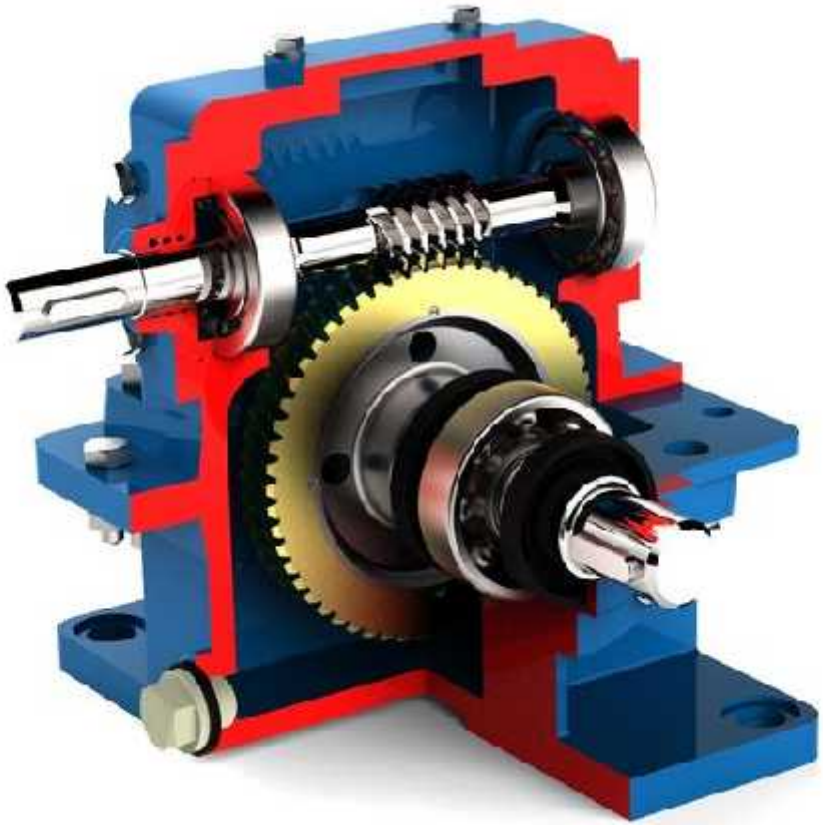
Наименование величины и размерность	Обозначение	Способ определения	Значение величины
Межосевое расстояние, мм	a_w	Замерить	
Число зубьев колеса	z_2	Сосчитать	
Число витков червяка	z_1	Сосчитать	
Передаточное число	u	$u = z_2/z_1$	
Диаметр вершин зубьев колеса и червяка, мм	d_{a_1} d_{a_2}	Замерить	
Осевой шаг червяка, мм	Px	Замерить	

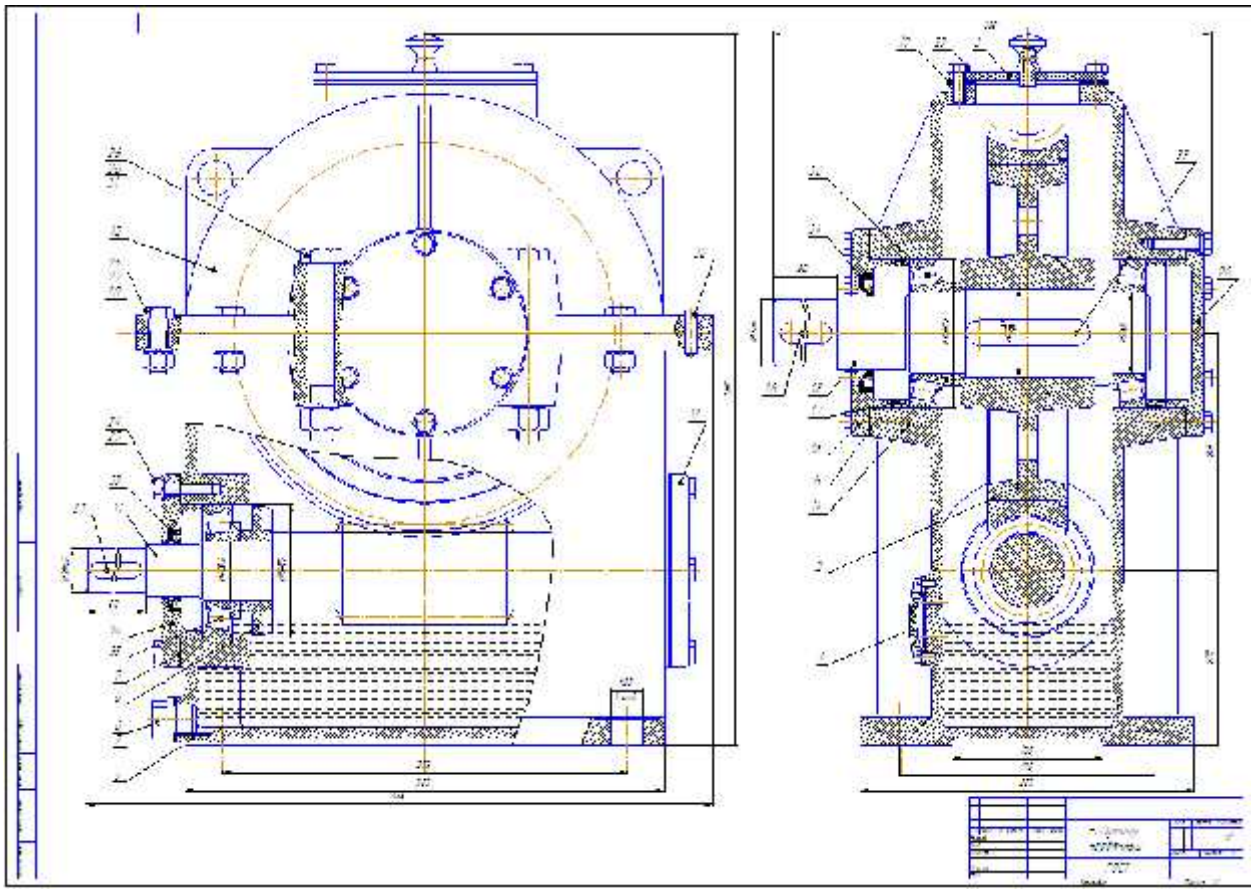
Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

Осевой модуль, мм	m_x	$m_x = P_x/n$	
Диаметр делительной окружности червяка, мм	d_1	$d_1 = d_{a_1} - 2m_x$	
Диаметр делительной окружности колеса, мм	d_2	$d_2 = z_2 m_x$	
Относительный диаметр червяка	q	Замерить	
Угол подъема винтовой линии, град	γ	$t_i\ \gamma = z_2/q$	
Диаметры впадин зубьев, мм	d_{f_1} d_{f_2}	$d_{f_1} = d_1 - 2{,}4m_x$ $d_{f_2} = d_2 - 2{,}4m_x$	
Длина нарезной части червяка, мм	b_1	Замерить	
Ширина венца колеса, мм	b_2	Замерить	

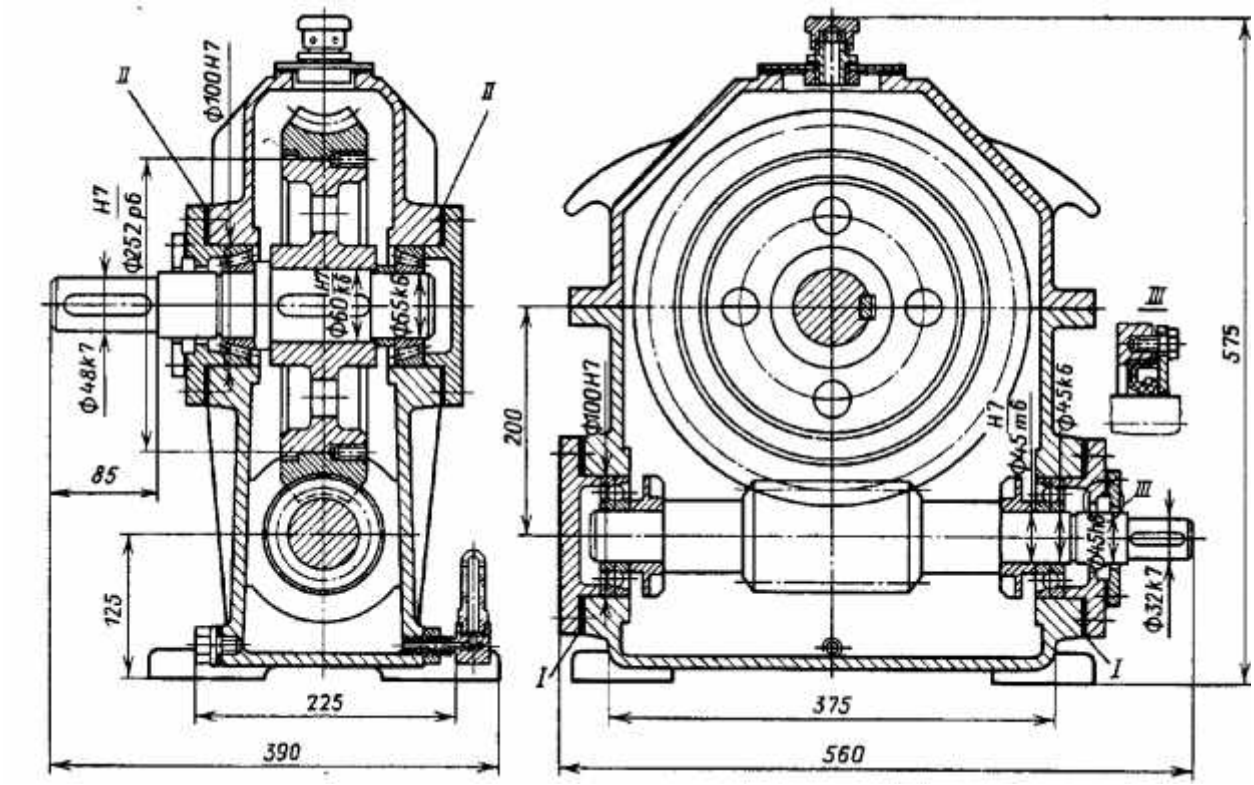


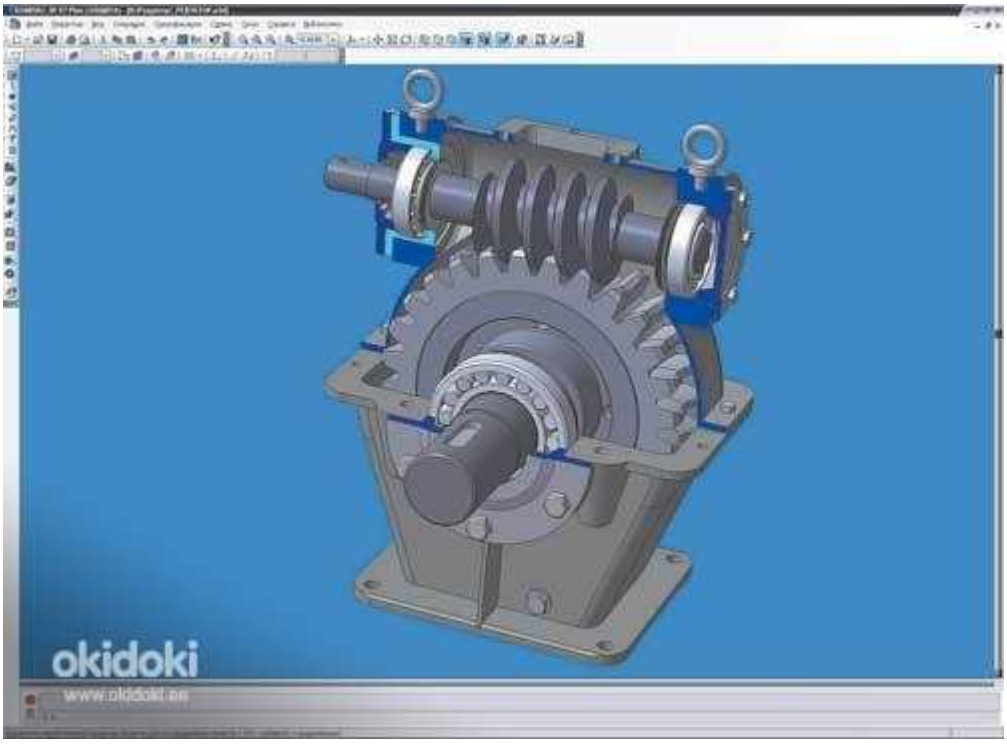
<u>Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий</u>



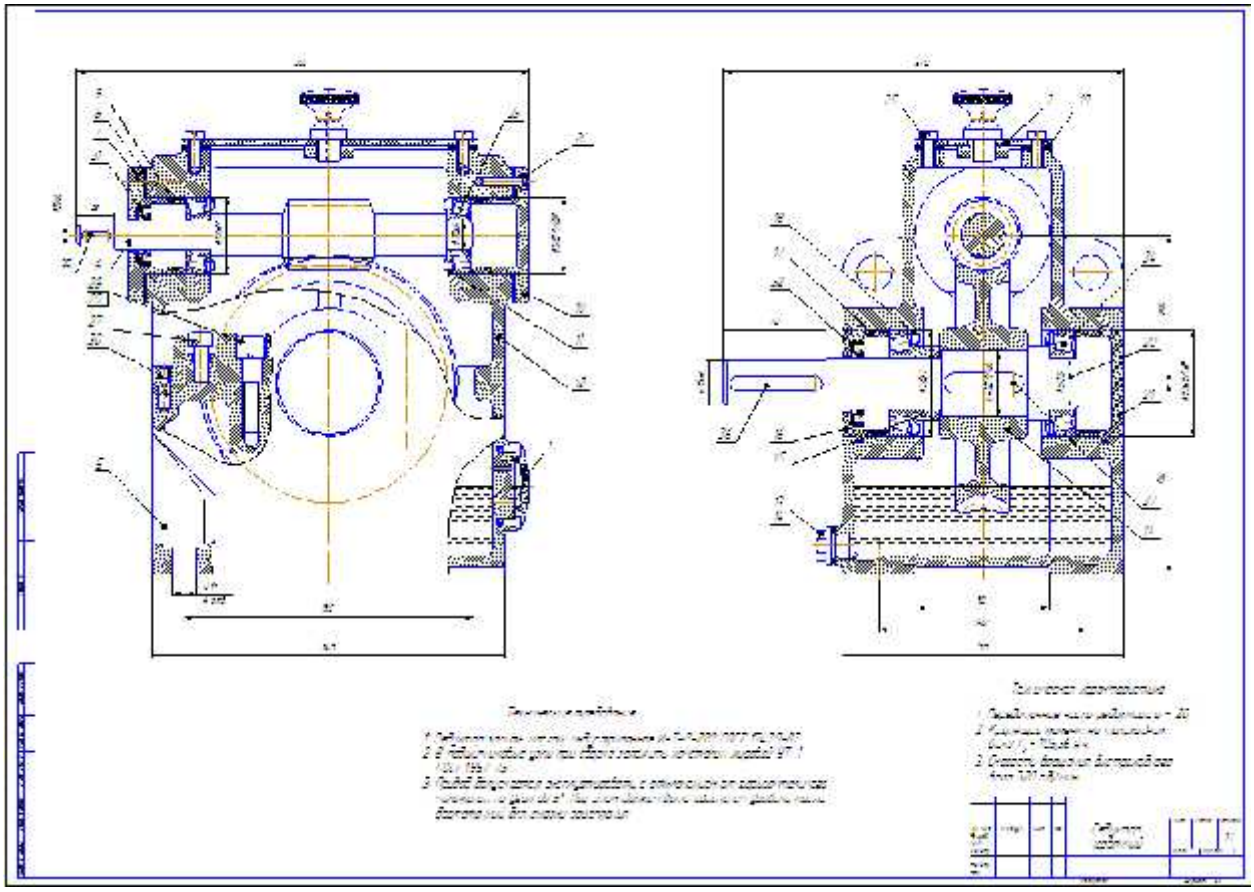


Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

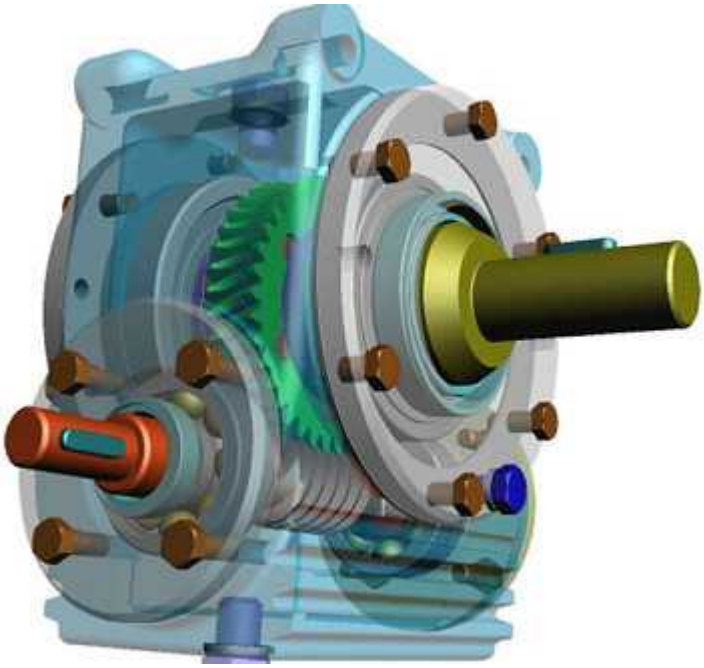


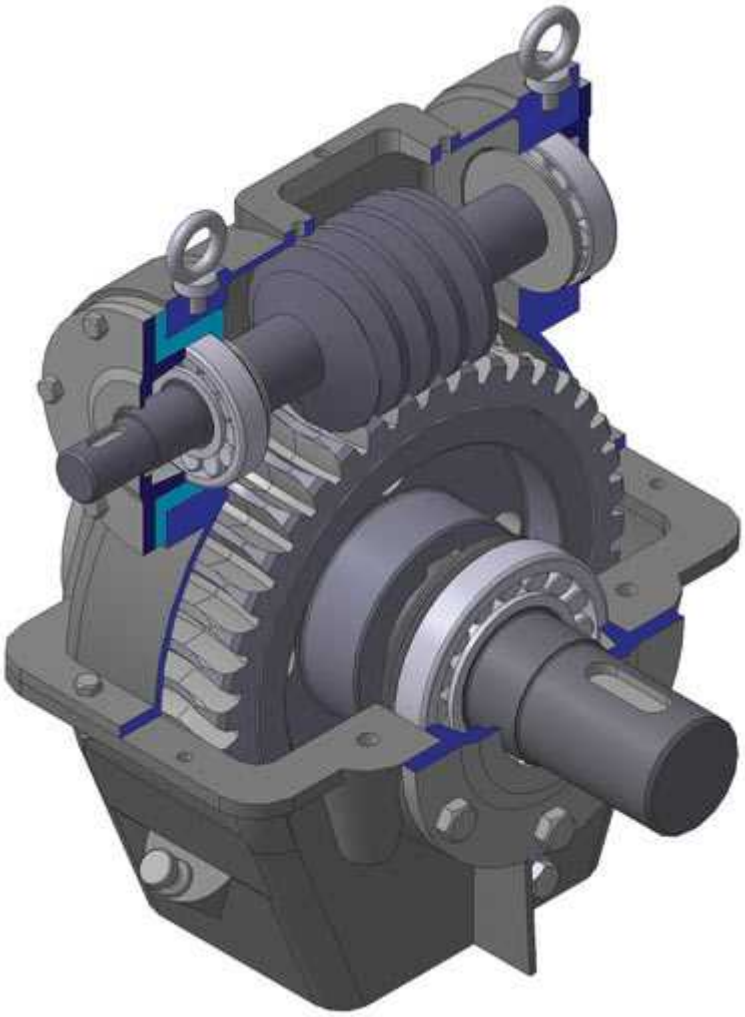


Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

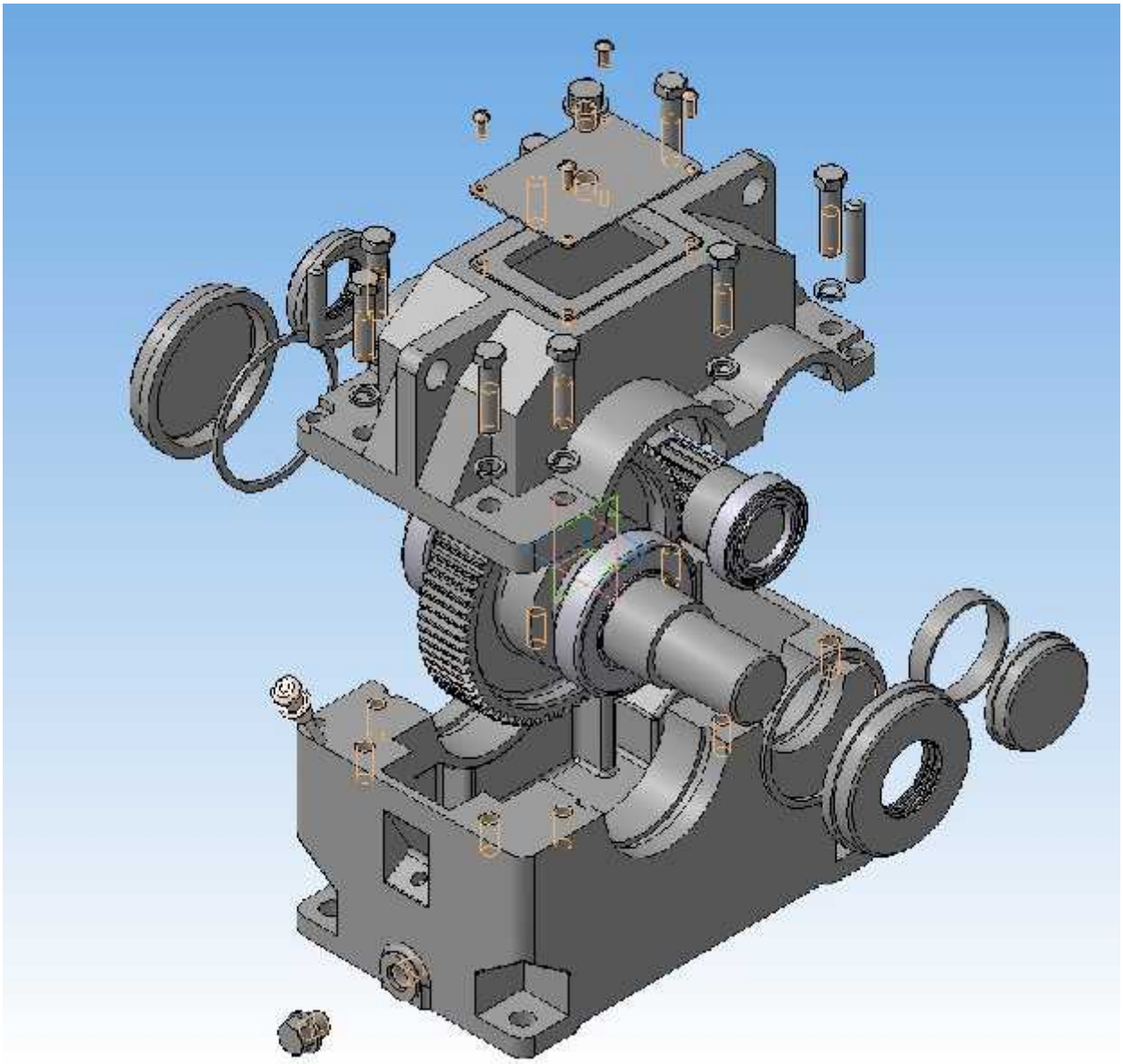


Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

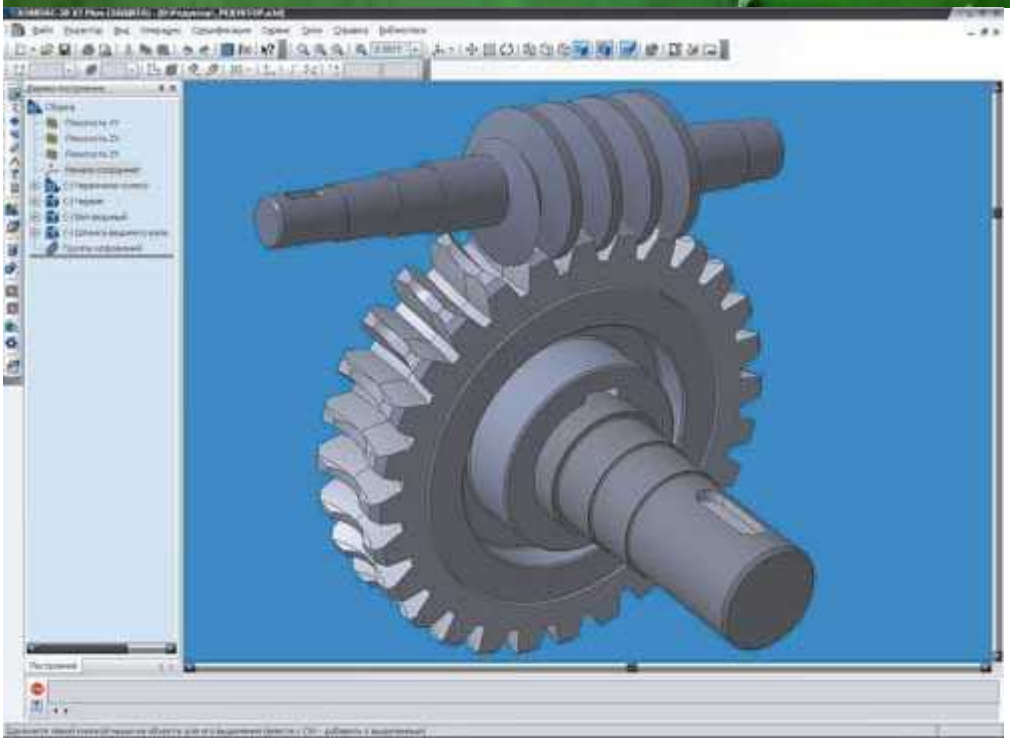




Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий



Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий



Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

Список рекомендуемой литературы

Основные источники:

1.Олофинская В.П. Техническая механика. Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий.- М.: ФОРУМ: ИНФРА, 2015.
2. Эрдеди А.А. Теоретическая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди - М.: Издательский центр «Академия», 2017.
3. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов.— М,: Высшая школа, 2018.
4. Вереина Л.И. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ Л.И. Вереина-М.: Издательский центр «Академия»,2018.
5. Олофинская В.П. Детали машин. Краткий курс и тестовые задания.- М.: ФОРУМ, 2017.

Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий