

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра машиноведения, механики и инженерной графики**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

«\_\_\_\_\_» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

**Б1.Б.13**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Технология машиностроения**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	10
4.4 Практические занятия.....	10
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект.....	10
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>13</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ и практических работ .....	14
9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта.....	24
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>25</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>25</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>26</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>30</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>31</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>32</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является – научить методам конструирования деталей и узлов общего назначения; обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке изделий по конструкции, типу, критериям работоспособности деталей и сборочных единиц, навыкам конструирования и чтения конструкторской документации.

Задачами изучения дисциплины является:

- развитие пространственного представления, творческого воображения и исследовательского мышления;
- формирование способности к анализу конструкции машин, знаний принципов функционирования и области применения различных элементов машины;
- изучение основ проектирования механизмов, этапов и стадий разработки проекта, совокупность процедур и привлекаемых при этом технических средств;
- умение формировать требования к деталям машин, критерии работоспособности и анализировать факторы, влияющие на работоспособность составных частей и всего механизма.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство и способы действия механических частей машин, методы обеспечения их работоспособности при конструировании, изготовлении и эксплуатации;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным;</li> <li>- подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математического анализа.</li> </ul>
ПК-20	- способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии;</li> <li>- выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;</li> <li>- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ);</li> <li>- основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.13 Детали машин и основы конструирования относится к базовой части.

Дисциплина Детали машин и основы конструирования базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как:

- Начертательная геометрия и инженерная графика;
- Теоретическая механика;
- Материаловедение;
- Сопротивление материалов;
- Теория механизмов и машин;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Оборудование машиностроительных производств.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Детали машин и основы конструирования представляет основу для изучения дисциплин:

- Основы технологии машиностроения;
- Металлорежущие станки;
- Технология машиностроения.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоёмкость дисциплины в часах						Курсовой проект	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	6	108	51	17	17	17	57	КП	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			6
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>51</b>
Лекции (Лк)	17	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	-	17
Практические занятия (ПЗ)	17	-	17
Курсовой проект	+	-	+
Индивидуальные консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>57</b>	<b>-</b>	<b>57</b>
Подготовка к лабораторным работам	9	-	9
Подготовка к практическим занятиям	9	-	9
Подготовка к зачету	9	-	9
Выполнение курсового проекта	30	-	30
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>+</b>
Общая трудоёмкость дисциплины .....	час. зач. ед.	<b>108</b>	<b>108</b>
		<b>3</b>	<b>3</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Введение. Общие сведения.</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
1.1.	Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	3,5	0,5	-	-	3
1.2.	Классификация механизмов, узлов и деталей.	3,5	0,5	-	-	3
1.3.	Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	4	1	-	-	3
<b>2.</b>	<b>Механические передачи.</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
2.1.	Зубчатые передачи, расчет на прочность.	8	1	2	3	2
2.2.	Червячные передачи, расчет на прочность.	5	1	2	-	2
2.3.	Планетарные передачи, расчет на прочность.	1,5	0,5	-	-	1
2.4.	Фрикционные передачи, расчет на прочность.	2	1	-	-	1
2.5.	Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	3,5	1	-	1,5	1
2.6.	Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	2	0,5	-	0,5	1
<b>3.</b>	<b>Валы и оси.</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
3.1.	Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	14	2	-	4	8
<b>4.</b>	<b>Подшипники.</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
4.1.	Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	12	1	3	4	4
4.2.	Уплотнительные устройства.	2,5	0,5	-	-	2
4.3.	Конструкции подшипников узлов	2,5	0,5	-	-	2
<b>5.</b>	<b>Соединения деталей.</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
5.1.	Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные.	9	1	-	4	4
5.2.	Конструкция и расчеты соединений на прочность. Упругие элементы.	5	1	-	-	4
<b>6.</b>	<b>Муфты механических приводов.</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>Корпусные детали механизмов.</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>57</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раздела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
1.	<b>Введение. Общие сведения.</b>		
1.1.	Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	Основные принципы проектирования. Понятия проектирования, проекта. Стадии разработки проекта: разработка технического задания, разработка технического предложения, разработка эскизного проекта, разработка технического проекта, разработка рабочей документации.	лекция – дискуссия 0,5 ч.
1.2.	Классификация механизмов, узлов и деталей.	Для ориентирования в бесконечном многообразии детали машин классифицируют на типовые группы по характеру их использования: передачи, валы и оси, опоры, муфты, соединительные детали, упругие элементы, корпусные детали. Основные понятия и определения курса: деталь, звено, сборочная единица, узел, механизм, аппарат, агрегат, машина, автомат, робот.	лекция – дискуссия 0,5 ч.
1.3.	Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	К большинству проектируемых машин предъявляются следующие требования: высокая производительность, экономичность производства и эксплуатации, равномерность хода, высокий КПД, точность работы, компактность, надежность и долговечность, удобство и безопасность обслуживания, транспортабельность, соответствие внешнего вида требованиям технической эстетики. Работоспособность деталей оценивают: прочностью, жесткостью, износостойкостью, теплостойкостью, вибрационной устойчивостью. Критерии работоспособности: прочность, жесткость, износ, теплостойкость, виброустойчивость.	лекция – дискуссия 1 ч.
2.	<b>Механические передачи.</b>		
2.1.	Зубчатые передачи, расчет на прочность.	Зубчатые передачи – механизм, который с помощью зацепления передает или преобразует движение с изменением скоростей и моментом. Зубчатые передачи по сравнению с другими передачами обладают достоинством: малыми габаритами, высоким КПД, большой надежностью в работе. Недостатком зубчатых передач является шум в работе на высоких скоростях, который может быть снижен при применении зубьев соответствующей геометрической формы и улучшении качества обработки профилей зубьев. Силы в зацеплении цилиндрических прямозубых и косозубых колес. Вывод формул. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на изгибную усталость. Вывод расчетной зависимости на изгибную усталость.	лекция – дискуссия 1 ч.
2.2.	Червячные передачи, расчет на прочность.	Червячные передачи – это передачи за счет зацепления витков червяка и зубьев червячного колеса. Червячные передачи применяют для передачи движения между перекрещивающимися валами. При вращении червяка его витки входят в зацеплении с зубьями червячного колеса. Достоинства червячных передач: возможность получения больших передаточных чисел, плавность и бесшумность работы, возможность выполнения самотормозящей передачи, демпфирующие свойства снижают уровень вибрации машин, возможность получения точных и малых перемещений, компактность и сравнительно небольшая масса конструкции передачи. Недостатки: высокое трение в зацеплении, сравнительно невысокий КПД, сильный нагрев передачи при длительной работе вследствие потерь мощности на трение, необходимость применения для колеса дорогих антифрикционных материалов, повышенное изнашивание и заедание, необходимость регулировки зацепления. Основные параметры червячных передач: мощность, передаточное число, модуль, межосевое расстояние. Расчет зубьев червячных передач на сопротивление контактной и изгибной усталости. Понятие о расчетной нагрузке.	лекция – дискуссия 1 ч.

1	2	3	4
2.3.	Планетарные передачи, расчет на прочность.	Передачи, имеющие зубчатые или фрикционные колеса с перемещающимися осями, называют планетарными. Достоинства планетарных передач: широкие кинематические возможности, позволяющие использовать передачу в качестве редуктора коробки скоростей, передаточное число в которой изменяется путем поочередного торможения различных звеньев, и как дифференциальный механизм; планетарный принцип позволяет получать большие передаточные числа; эти передачи компактные и имеют малую массу; сателлиты расположены симметрично, а это снижает нагрузки на опоры; имеют малый шум вследствие замыкания сил в механизме. Недостатки: повышенные требования к точности изготовления и монтажа; условие сборки и соседства; резкое снижение КПД передачи с увеличением передаточного числа. Определение передаточного числа планетарной передачи. Расчет на контактную прочность зубьев.	лекция – дискуссия 0,5 ч.
2.4.	Фрикционные передачи, расчет на прочность.	Фрикционная передача – механическая передача, служащая для передачи вращательного движения между валами с помощью сил трения, возникающих между катками, цилиндрами или конусами, насаженными на валы и прижимаемыми один к другому. Классификация фрикционных передач: по назначению (с нерегулируемым передаточным числом, с бесступенчатым регулированием передаточного числа), по взаимному расположению осей валов (цилиндрические или конусные с параллельными осями, конические с пересекающимися осями), в зависимости от условий работы (открытые, закрытые), по принципу действия (нереверсивные, реверсивные), передачи с постоянным или автоматическим регулируемым прижатием катков, с промежуточным фрикционным элементом или без него. Достоинства: простота конструкции и обслуживания, плавность передачи движения и регулирования скорости и бесшумность работы, большие кинематические возможности, обладают предохранительными свойствами, отсутствие мертвого хода при реверсе передачи, равномерность вращения, возможность бесступенчатого регулирования передаточного числа без остановки передачи. Недостатки: непостоянство передаточного числа из-за проскальзывания, незначительная передаваемая мощность, для открытых передач сравнительно низкий КПД, большое и неравномерное изнашивание катков при буксовании, необходимость применения опор валов специальной конструкции с прижимными устройствами, незначительная окружная скорость, большие нагрузки на валы и подшипники от прижимной силы, большие потери на трение. Применение фрикционных передач. Геометрические параметры, кинематические и силовые соотношения во фрикционных передачах.	лекция – дискуссия 1 ч.
2.5.	Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	Ременная передача относится к передачам трения с гибкой связью и может применяться для передачи движения между валами, находящимися на значительном расстоянии друг от друга. Область применения ременных передач. Достоинства: возможность расположения ведущего и ведомого шкивов на больших расстояниях, плавность хода, бесшумность работы передачи, малая чувствительность к толчкам и ударам, а также к перегрузкам, способность пробуксовывать, возможность работы с большими угловыми скоростями, предохранение механизмов от резких колебаний нагрузки вследствие упругости ремня, возможность работы при высоких оборотах, простота конструкции и дешевизна. Недостатки: непостоянство передаточного числа вследствие проскальзывания ремней, постепенное вытягивание ремней, их недолговечность, необходимость постоянного ухода, сравнительно большие габаритные размеры передачи, высокие нагрузки на валы и опоры из-за натяжения ремня, опасность попадания масла на ремень, малая долговечность при больших скоростях, необходимость натяжного устройства. Основы теории расчета ременных передач. Передачу механической энергии между параллельными валами, осуществляемую с помощью двух колес и охватывающей их цепи, называют цепной передачей. Классификация цепных передач: по типу цепей, по числу рядов, по числу ведомых звездочек, по расположению звездочек, по способу регулирования провисания цепи, по конструктивному исполнению. Достоинства: большая прочность стальной цепи, возможность передачи движения одной цепью несколькими звездочкам, возможность передачи вращательного движения на большие расстояния, меньшая нагрузка на валы, сравнительно высокий КПД, отсутствие скольжения, малые силы, действующие на валы, возможность легкой замены цепи. Недостатки: сравнительно высокая стоимость цепей, невозможность использования передачи при реверсировании без остановки, передачи требуют установки на картерах, сложность подвода смазочного материала к шарнирам цепи, скорость движения цепи не постоянна, повышенный шум, они работают в условиях отсутствия жидкостного трения в шарнирах, они требуют более высокой точности установки валов. Область применения.	лекция – дискуссия 1 ч.

1	2	3	4
2.6.	Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	В шарнирно-рычажных механизмах жесткие звенья типа стержней, рычагов соединяются вращательными и поступательными кинематическими парами. Шарнирно-рычажные механизмы применяются для преобразования вращательных или поступательных движений входных звеньев в качательное или возвратно-поступательное движение выходных звеньев. Кривошипно-шатунные механизмы. Кулисные механизмы. Кулачковые механизмы. Шарнирно-рычажные механизмы. Прочностной расчет элементов механизма. Передача винт-гайка состоит из винта и гайки, соприкасающихся винтовыми поверхностями. Различают два типа передач винт-гайка: передачи трения скольжения или винтовые пары трения скольжения, передачи трения качения или шариковые винтовые пары. Достоинства и недостатки передачи винт-гайка скольжения. Расчет передачи винт-гайка на прочность. Волновые передачи основаны на принципе передачи вращательного движения за счет бегущей волновой деформации одного из зубчатых колес. Достоинства и недостатки волновых передач.	лекция – дискуссия 0,5 ч.
<b>3.</b>	<b>Валы и оси.</b>		
3.1.	Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	Валом называют деталь, предназначенную для поддержания установленных на ней шкивов, зубчатых колес, звездочек, катков, и для передачи вращающего момента. Ось называют деталь, предназначенную только для поддержания установленных на ней деталей. В отличие от вала ось не передает вращающего момента и работает только на изгиб. Классификация валов и осей. Материалы валов и осей. Критерии работоспособности и расчет валов и осей на прочность.	лекция – дискуссия 2 ч.
<b>4.</b>	<b>Подшипники.</b>		
4.1.	Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	Подшипники служат опорами для валов и вращающихся осей, воспринимают радиальные и осевые нагрузки, приложенные к валу, и передают их на корпус машины. По характеру трения подшипники разделяют на 2 группы: подшипники скольжения и подшипники качения. Подшипником скольжения называют опору для поддержания вала или вращающейся оси. Конструкции подшипников скольжения. Условный расчет подшипников скольжения. Рекомендации по конструированию подшипников скольжения. Подшипники качения, как и подшипники скольжения, предназначены для поддержания вращающихся осей и валов. Материалы подшипников качения. Классифицируют подшипники качения по способности воспринимать нагрузку: радиальные, радиально-упорные, упорно-радиальные и упорные. Методика подбора подшипников качения. Виды разрушения подшипников качения и критерии работоспособности.	лекция – дискуссия 1 ч.
4.2.	Уплотнительные устройства.	Надежность подшипников качения во многом зависит от типа уплотняющих устройств. Уплотнения в подшипниковых узлах должны не допускать утечки смазочного материала из корпуса, где установлены подшипники, а также защищать подшипники от попадания в них пыли, грязи и абразивных частиц, вызывающих их преждевременное изнашивание. Это специальные детали, выполненные из мягких упругих материалов. Уплотнения, применяемые в машиностроении, подразделяют на: контактные, щелевые, лабиринтные и защитные мазеудерживающие кольца и маслоотражательные шайбы.	лекция – дискуссия 0,5 ч.
4.3.	Конструкции подшипников узлов	При проектировании подшипниковых узлов учитывают следующие факторы: назначение узла, условия эксплуатации, условия общей компоновки, технологические возможности обработки деталей узла. Подшипниковые узлы должны отвечать следующим техническим требованиям: все детали подшипникового узла должны обладать достаточной прочностью и жесткостью; конструкция подшипникового узла должна обеспечить нормальную работу подшипника; подвод смазочного материала, а также уплотнение в подшипниковых узлах должны соответствовать эксплуатационным требованиям; узел должен быть удобен в монтаже и демонтаже; обеспечивать надежность и долговечность с одновременным снижением стоимости проектируемого узла. Крепления подшипников на валу и в корпусе. Конструкции подшипниковых узлов.	лекция – дискуссия 0,5 ч.

1	2	3	4
5.	<b>Соединения деталей.</b>		
5.1.	Резьбовые, заклепочные, сварные, паянные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные.	<p>Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Применяется как средство соединения, уплотнения или обеспечения заданных перемещений деталей машин, механизмов, приборов. Основы образования резьбы. Классификация резьбовых соединений. Заклепочные соединения состоят из двух или нескольких листов или деталей, соединяемых в неразъемную конструкцию с помощью заклепок. Достоинства и недостатки заклепочных соединений. Классификация. Расчет прочности заклепочных швов. Сварка – это технологический процесс получения неразъемного соединения металлических или неметаллических деталей с применением нагрева, выполненного таким образом, чтобы место соединения по механическим свойствам и своему составу по возможности не отличалось от основного материала детали. Основные виды электросварки: дуговая, газовая и контактная. Достоинства и недостатки сварных соединений. Классификация и разновидности сварных соединений. Расчет сварных соединений. Паяные соединения – неразъемные соединения, образуемые силами молекулярного взаимодействия между соединяемыми деталями и присадочным материалом, называемым припоем. Достоинства и недостатки паяных соединений. Расчет на прочность паяных соединений. Клеевые соединения – это соединения деталей неметаллическим веществом посредством поверхностного схватывания и межмолекулярной связи в клеящем слое. Достоинства и недостатки клеевых соединений. Расчет клеевых соединений на прочность. Соединение деталей с гарантированным натягом – соединение деталей может осуществляться за счет посадки одной детали на другую. Основной задачей расчета соединения с гарантированным натягом является выбор посадки, обеспечивающей передачу заданного вращающего момента. Достоинства и недостатки. Шпоночные соединения служат для закрепления на валу или оси вращающихся деталей, а также для передачи вращающего момента от вала к ступице детали или, наоборот, от ступицы к валу. Достоинства и недостатки шпоночных соединений. Классификация шпоночных соединений. Шрифтовые соединения служат для соединения осей и валов с установленными на них деталями при передаче небольших вращающихся моментов. Достоинства и недостатки. Клеммовые соединения применяют для закрепления деталей на валах и осях, цилиндрических колоннах, кронштейнах. Два типа клеммовых соединений. Расчет на прочность. Профильными называют соединения, в которых ступица насаживается на фасонную поверхность вала и таким образом обеспечивается передача вращения.</p>	лекция – дискуссия 1 ч.
5.2.	Конструкция и расчеты соединений на прочность. Упругие элементы.	Упругие элементы – пружины и рессоры – широко используются в различных областях машиностроения. Их применяют: для создания заданных постоянных сил, для силового замыкания механизмов, для выполнения функций двигателя на основе предварительного аккумулирования энергии, для виброизоляции в транспортных машинах, для восприятия энергии удара, для измерения сил за счет упругого перемещения пружин. Классы пружин.	лекция – дискуссия 1 ч.
6.	<b>Муфты механических приводов.</b>	Муфты – это соединительные устройства для тех валов, концы которых подходят один к другому вплотную или же удалены на небольшое расстояние. Соединение валов муфтами обеспечивает передачу вращающего момента от одного вала к другому. Применение муфт в машиностроении. Классификация муфт: 1. по характеру соединения валов (муфты механического действия, муфты электрического действия, муфты гидравлического или пневматического действия). 2. по режиму соединения валов (нерасцепляемые (постоянные, соединительные); управляемые (сцепные); самодействующие (самоуправляемые, автоматические); предохранительные; прочие). 3. по степени снижения динамических нагрузок (жесткие, не сглаживающие при передаче вращающего момента вибрации, толчки и удары; упругие, сглаживающие вибрации, толчки и удары благодаря наличию упругих элементов. Основная характеристика муфты – передаваемый вращающий момент. Существенные показатели – габариты, масса, момент инерции. Критерии работоспособности муфты: прочность при цилиндрических и ударных нагрузках, износостойкость и жесткость.	лекция – дискуссия 2 ч.
7.	<b>Корпусные детали механизмов</b>	Корпус – деталь или группа сочлененных деталей, предназначенная для размещения и фиксации подвижных деталей механизма или машины, для защиты их от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды, а также для крепления механизмов в составе машин и агрегатов. Классификация корпусных деталей: 1. по степени конструктивной сложности (простые, сложные), 2. по общности внутреннего пространства с внешней средой (закрытые, полузакрытые, открытые), 3. по пригодности для хранения эксплуатационного запаса смазочных материалов (сухие корпуса, маслonaполненные), 4. по основному материалу, из которого изготовлены детали корпуса (металлические, неметаллические).	лекция – дискуссия 2 ч.

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновацион- ной формах, (час.)</i>
1.	2	Изучение редукторов с цилиндрическими зубчатыми колесами.	2	-
2.		Изучение червячных редукторов.	2	-
3.	4	Определение момента трения в подшипниках качения.	3	-
4.	6	Испытание кулачковой предохранительной муфты.	4	-
5.		Испытание шариковой предохранительной муфты.	2	-
6.		Испытание конусной фрикционной муфты.	2	-
7.		Испытание дисковой фрикционной муфты.	2	-
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>-</b>

#### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Механические приводы машин.	1	-
2		Ременные передачи.	1	-
3		Цилиндрические зубчатые передачи.	1	-
4		Конические зубчатые передачи.	1	-
5		Цепные передачи.	0,5	-
6		Передача винт-гайка.	0,5	-
7	3.	Валы.	4	-
8	4.	Подшипники качения.	4	-
9	5.	Элементы соединения «вал-ступица».	4	-
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>-</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект

Цель: закрепить и углубить знания студентов по основным разделам курса, содействовать развитию навыков комплексного исследования и проектирования механизмов и машин, а также научить пользоваться соответствующей научно-технической литературой.

Структура: расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

Расчетно-пояснительную записку выполняют на листах формата А4. Выбор оптимальных параметров проектируемых механизмов рекомендуется осуществлять с помощью ЭВМ.

Графическая часть состоит из двух листов формата А1 и четырех листов формата А3.

Рекомендуемый объем: 30 страниц.

Выдача задания, прием курсовых проектов (КП) проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки курсового проекта
отлично	Проект выполнен самостоятельно. Собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников. При написании и защите проекта студентом продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков. Проект хорошо оформлен и своевременно представлен, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых проектов. На защите курсового проекта ответы студента на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие.
хорошо	Тема проекта раскрыта, но есть неточности при выполнении отдельных вопросов темы. Собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы. При написании и защите проекта студентом продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Проект своевременно предоставлен, но есть отдельные недостатки в ее оформлении. В процессе защиты проекта были неполные ответы на вопросы.
удовлетворительно	Тема проекта раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов тем. В проекте недостаточно полно была использована литература. При написании и защите проекта студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень знаний общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков. Проект своевременно представлена, однако не в полном объеме по содержанию или содержание не соответствует предъявляемым требованиям к работе. В процессе защиты проекта студент недостаточно полно изложил основные положения работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.
неудовлетворительно	Содержание проекта не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно. Проект не оригинален, основан на компиляции публикаций по теме. При написании и защите проекта студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций. Проект несвоевременно представлен, не в полном объеме по содержанию и оформление не соответствует предъявляемым требованиям. На защите студент показал поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме проекта, плохо отвечал на вопросы.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		$\Sigma$ <i>комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>4</i>	<i>20</i>				
<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>1.</b> Введение. Общие сведения.		11	+	+	2	5,5	Лк, СР,	КП, Зачет
<b>2.</b> Механические передачи.		22	+	+	2	11	Лк, ЛР, ПЗ, СР	КП, Зачет
<b>3.</b> Валы и оси.		14	+	+	2	7	Лк, ПЗ, СР,	КП, Зачет
<b>4.</b> Подшипники.		17	+	+	2	8,5	Лк, ЛР, ПЗ, СР	КП, Зачет
<b>5.</b> Соединения деталей.		14	+	+	2	7	Лк, ПЗ, СР	КП, Зачет
<b>6.</b> Муфты механических приводов.		20	+	+	2	10	Лк, ЛР, СР,	КП, Зачет
<b>7.</b> Корпусные детали механизмов.		10	+	+	2	5	Лк, СР	КП, Зачет
<b><i>всего часов</i></b>		<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Герасимов, С.В. Кинестатическое исследование механизмов: методические указания к курсовому проекту / С.В.Герасимов, А.Б. Исько, В.В.Шипилов. – Братск: ФГБОУ ВПО «БрГУ», 2011. – 55 с.
2. Герасимов, С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин / С.В. Герасимов, А.М. Долотов, Ю.Н.Кулаков– Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2009, - 103 с.
3. Огар, П.М. Расчет и проектирование элементов редукторов. Ч.1. Аналитическое обеспечение расчетов зубчатых и червячных передач / П.М. Огар, С.В.Герасимов. – Братск, БрИИ, 1999.
4. Огар, П.М. Расчет и проектирование элементов редукторов. Ч.2. Примеры расчетов зубчатых и червячных передач: учебно-справочное пособие / П.М. Огар, С.В.Герасимов. - Братск, БрИИ, 1999.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование издания	Вид занятия	Кол-во экз. в библ., шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
<b>Основная литература</b>				
1.	Тюняев А.В. Детали машин: учебник: / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В.А.Вагнер. - 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013 г. – 736 с.	Лк, ЛР, КП, СР	30	1
2.	Гулия Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулия, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.	Лк, ПЗ, КП, СР	30	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Д. Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.	Лк, ПЗ, КП, СР	99	1
4.	Поскребышев В.А. Детали машин: методические указания. / В.А.Поскребышев [и др.] Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.	ЛР, СР	53	1
5.	Ерохин М.Н. Детали машин и основы конструирования / Под ред. Ерохина М.Н. – М.: «КолосС», 2005. – 462 с.	КП, СР	10	0,7
6.	Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: Учеб. пособие для вузов // Чернилевский Д.В. – 3-е изд, исп. – М.: «Машиностроение», 2004. – 560 с.	КП, СР	29	1
7.	Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие/ П.Ф.Дунаев, О.П.Леликов – 4—е изд., исп. – М.: «Машиностроение», 2003. – 537 с.	КП, СР	89	1
8.	Шелофаст В.В. Основы проектирование машин: учебник для вузов/ В.В. Шелофаст. - М.: АПМ, 2000. – 467 с.	КП, СР	50	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ [http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ и практических работ

В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо прочитать цель и ход работы, составить протокол, необходимый для выполнения ЛР. Протокол должен включать в себя: название ЛР, цель, приборы и принадлежности, принципиальную схему рабочей установки и таблицу результатов. Ознакомиться с порядком выполнения ЛР. После того как ЛР будет выполнена необходимо оформить отчёт по ЛР и подготовиться к защите ЛР. Лабораторный практикум содержит вопросы для защиты ЛР, на которые студент должен ответить. Для подготовки к защите ЛР студенту необходимо ознакомиться с теоретическим введением в лабораторном практикуме, а также использовать рекомендуемую литературу и свой конспект лекций. Для большего освоения материала ответы на вопросы рекомендуется оформлять в виде конспекта.

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на занятиях теоретического обучения, а так же для получения практических знаний. Практические задания выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на уроках, а так же с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания. К практическому занятию от студента требуется предварительная подготовка, которую он должен провести перед занятием. Список литературы и вопросы, необходимые при подготовке, студент получает перед занятием из методических рекомендаций к практическому занятию. Практические задания разработаны в соответствии с учебной программой. Зачет по каждой практической работе студент получает после ее выполнения, а также ответов на вопросы преподавателя, если таковые возникнут при проверке выполненного задания.

#### Лабораторная работа № 1

##### Изучение редукторов с цилиндрическими зубчатыми колёсами

Цель работы: ознакомление с конструкциями, типами, назначением редукторов и их деталей, геометрическими и прочностными расчетами элементов, порядком разборки, определением основных параметров, системой смазки и порядком сборки.

Задание:

Разобрать и собрать редуктор РЦ2-250

Порядок выполнения:

1. Получив руководство к лабораторной работе, мерительный инструмент, студенты внимательно изучают методические указания и сообщают преподавателю о готовности группы (подгруппы) к выполнению работы. Приступать к выполнению работы следует только после получения разрешения преподавателя или зав. лабораторией.
2. Выполнить все работы по разборке редуктора, определению геометрических размеров деталей и основных параметров.
3. Изучить условия смазки редуктора, записав выводы и предложения в отчёт.
4. Осуществить сборку редуктора.
5. Протереть весь мерительный и слесарный инструмент, прибрать рабочее место, сдать инструмент лаборанту.

Каждая подгруппа студентов изучает редуктор по указанию преподавателя.

Работу выполняют в следующей последовательности:

- поверхностным осмотром определяют тип редуктора и записывают его марку и характеристику (с таблички, закрепленной на крышке редуктора, или с помощью справочной литературы);
- замеряют основные габаритные и присоединительные размеры редуктора, нанося их на эскиз;
- выворачивают винты привернутых крышек (если таковые есть) и снимают крышки;
- свинчивают гайки болтов или вывертывают болты, соединяющие крышку и основание корпуса редуктора, и отсоединяют крышку от основания редуктора, снимают крышку.
- внимательно изучают схему установки валов в корпусе редуктора;
- вынимают сборочные единицы, т.е. валы с установленными на них деталями;
- определяют порядок разборки сборочных единиц и описывают его;
- определяют тип и номер подшипников;
- определяют размеры, характеризующие уровень смазки;
- составляют отчёт по выполненной работе.

Форма отчетности:

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

Задание для самостоятельной работы:

Изучить редуктор типа РЦ.

Основная литература

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

Дополнительная литература

1. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется редуктором? Чем он отличается от мультипликатора?
2. Как классифицируются редукторы в зависимости от кинематических схем?
3. Классификация редукторов по типу зубчатых передач.
4. Что называется коробкой скоростей?

5. В каких пределах и их каких соображений выбирают углы наклона зубьев в косозубой и шевронной передачах?
6. Какие преимущества и недостатки имеет одинаковое и различное направление зубьев шестерни и колеса на промежуточном валу редуктора?
7. Для чего и на какой стадии изготовления редуктора ставятся штифты между разъемными частями корпуса редуктора?
8. Чем обеспечивается герметичность между разъемными частями корпуса редуктора?
9. Какие типы подшипников установлены в опорах валов и почему?
10. Объясните метод регулировки подшипников?
11. Какие преимущества и недостатки врезных крышек подшипников перед привертными (торцевыми)?
12. Как смазываются зубчатые колёса и подшипники в редукторах?
13. Как и чем контролируется уровень масла в корпусе?

## **Лабораторная работа № 2**

### **Изучение червячных редукторов**

**Цель работы:** ознакомиться с конструкциями, типами, назначением редукторов и их элементов; измерить габаритные, присоединительные размеры; определить параметры червячного зацепления.

**Задание:**

Разобрать и собрать редуктор ЧР.

**Порядок выполнения:**

1. Получив руководство к лабораторной работе, мерительный инструмент, студенты внимательно изучают методические указания и сообщают преподавателю о готовности группы к выполнению работы. Приступить к выполнению работы следует только после получения разрешения преподавателя или зав. лабораторией.

2. Выполнить все работы по разборке редуктора, определению геометрических размеров деталей и основных параметров.

3. Изучить условия смазки редуктора, записав выводы и предложения в отчёт.

4. Осуществить сборку редуктора.

5. Протереть весь мерительный и слесарный инструмент, прибрать рабочее место, сдать инструмент лаборанту.

Разборку редуктора производят в следующей последовательности:

1. Отворачивают винты боковых крышек, снимают крышки и вынимают червяк с подшипниками. Если плоскость разъёма редуктора параллельна плоскости расположения осей валов, то отвинчивают болты и разъединяют детали корпуса. Во время разборки внутренние кольца подшипников качения с валов колеса и червяка не снимают. Наружные кольца подшипников из крышек не выпрессовывают.

2. Для извлечения червячного колеса необходимо отвернуть винты крышек, снять крышку корпуса редуктора и вынуть червячное колесо с подшипниками.

**Форма отчетности:**

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

**Задание для самостоятельной работы:**

Изучить редуктор типа ЧР.

**Основная литература**

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

**Дополнительная литература**

1. Покребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

**Контрольные вопросы для самопроверки:**

1. Назовите типы червячных редукторов в зависимости от положения червяка.
2. Из каких материалов изготавливают червяк и червячное колесо?
3. Объясните назначение прокладок между торцевой поверхностью крышек валов червяка и червячного колеса и корпусом редуктора.
4. Назовите способы смазки червячных редукторов.
5. Перечислите способы охлаждения масла и корпуса червячных редукторов.
6. При каких условиях применяют охлаждающие устройства?

## **Лабораторная работа № 3**

### **Определение момента трения в подшипниках качения**

**Цель работы:** знакомство с подшипниковыми узлами машин и влиянием нагрузки, уровня жидкой смазки в корпусе подшипника и частоты вращения элементов подшипника на кинетический момент трения в подшипниках качения.

**Задание:**

Изучить подшипники шариковые, радиальные, шариковые сферические, роликовые, радиально-упорные.

**Порядок выполнения:**

Приступая к выполнению работы необходимо:

- а) ознакомиться с классификацией и характеристикой основных типов подшипников качения;
- б) ознакомиться с устройством и принципом работы лабораторной установки типа ДМ-28М.

1. Получить у учебного мастера безымянный подшипник и штангенциркуль.
2. Определить тип подшипника.
3. Замерить штангенциркулем геометрические параметры подшипника.
4. По справочным таблицам определить обозначение подшипника.

5. Установить частоту вращения ведущего вала установки  $n_1$ ,  $n_2$  или  $n_3$  по указанию преподавателя.
  6. Установить испытываемую головку на вал. Номер головки указывает преподаватель.
  7. Установить нижний уровень смазки, т.е. масла по наружному кольцу подшипника.
  8. Испытания следует проводить при установившемся тепловом режиме работы, поэтому стенд включается и работает без нагрузки 15-20 мин. В дальнейшем при переходе на каждый следующий режим испытания показания записывают через 5-10 минут работы при последовательном повышении нагрузки.
  9. Поворотом нагрузочного винта при отключённом вращении вала создать нагрузку на испытываемые подшипники от 0 до 1200 кгс через 250 кгс. Величина нагрузки суммируется по индикатору динамометрической скобы.
  10. На каждой степени нагружения измерить кинетический момент трения в подшипниках по шкале отклонения маятника и записать в журнал наблюдений.
  11. Сделать выводы и предложения.
- В выводах по работе необходимо оценить:
- а) соответствие расчётных и экспериментальных значений моментов трения;
  - б) влияние измерения нагрузки при  $n=const$  на величину моментов трения качения;
  - в) влияние частоты вращения при  $p=const$  на величину моментов трения качения;
  - г) влияние уровня масла на величину моментов трения качения (режим испытания задаётся преподавателем).
- При исследовании влияния уровня смазки испытания проводят:
- без заполнения подшипника маслом;
  - с погружением в смазку по центру нижнего шарика;
  - с погружением в смазку нижней части внутреннего кольца подшипника.

Форма отчетности:

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

Задание для самостоятельной работы:

Изучить все типы подшипников.

Основная литература

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

Дополнительная литература

1. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. По каким эмпирическим зависимостям определяют эквивалентную нагрузку?
2. Почему приведенный коэффициент трения для подшипников качения является условной величиной?
3. В каких подшипниках качения больше моменты трения и почему?
4. Классификация подшипников качения.

## Лабораторная работа № 4

### Испытание кулачковой предохранительной муфты

Цель работы: ознакомиться с принципом действия, расчётом и исследованием предохранительных муфт.

Пружинно-кулачковые муфты применяются при сравнительно больших окружных скоростях до 1600 мин<sup>-1</sup> и крутящих моментах до 400 Н·м. Муфты этого типа состоят из двух полумуфт, снабжённых торцевыми выступами (кулаками) и замыкаются с помощью пружины, регулируемой гайками. При превышении расчётной нагрузки под действием осевой составляющей нормального усилия полумуфты раздвигаются, кулачки выходят из зацепления, и кинематическая цепь размыкается. При снятии перегрузки кулачки муфты под действием пружины вновь сцепляются.

Задание:

Испытать предохранительную муфту на лабораторной установке типа ДМ-40.

Порядок выполнения:

1. Задаться расчётным рабочим крутящим моментом  $T_{раб}$  в такой последовательности (Н·м): 2000, 4000, 6000, 8000, 10000.

Подсчитать необходимое осевое усилие пружины муфты по формуле

$$F_{np} = \frac{2T_{раб}}{D_k} \left[ \operatorname{tg}(\alpha - \varphi_k) - \frac{D_k}{d} f_k \right],$$

где  $F_{np}$  - осевое усилие пружины муфты, Н;  $T_{раб}$  - заданный рабочий крутящий момент на рабочем органе, Н·м;  $D_k$  - наружный диаметр кулачков (64мм);  $\alpha$  - угол наклона рабочей поверхности кулачков ( $\alpha=45^\circ$ );  $\varphi_k$  - приведенный угол трения между кулаками муфты ( $\varphi_k=5\dots6$ );  $d$  - диаметр вала подвижной полумуфты (40 мм);  $f_k$  - приведенный коэффициент кинематического трения в шпоночном соединении подвижной муфты ( $f_k=0,15\dots0,16$ ).

2. Установить муфту на вал установки.
3. На основании рассчитанного значения  $F_{np}$  по тарировочному графику определить линейную величину сжатия пружины муфты.
4. Задать линейную величину сжатия пружины  $l$  с помощью регулировочных гаек.
5. Включить электродвигатель и плавно при помощи винта сжать колодки тормоза до полной остановки ведомого вала. Перед началом и во время срабатывания муфты зафиксировать показания индикатора. Вначале индикатор укажет наибольшую величину момента перед срабатыванием муфты  $T_{cp}$ , затем при срабатывании муфты момент уменьшится  $T_{ост}$ , при этом нужно снимать показания по наибольшему отклонению стрелки индикатора. На каждую величину нагрузки произвести не менее трёх замеров, отмечая  $T_{cp\ max}$ ,  $T_{cp\ min}$ ,  $T_{cp}$ .

Значения обоих показаний индикатора (мм) перевести по тарировочному графику в величину крутящего момента в Н·мм.

6. Подсчитать коэффициент остановочного момента по формуле:  $K_{ост} = \frac{T_{cp}}{T_{ост}}$ .

7. Определить коэффициент точности срабатывания муфты по формуле:  $K_{тч} = \frac{T_{cp.max}}{T_{ост.min}}$ .

8. Результаты получения в работе величин занести в таблицу.

9. По полученным данным построить график зависимых от нагрузки величин.

Форма отчетности:

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

Задание для самостоятельной работы:

Изучить кулачковую предохранительную муфту.

Основная литература

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

Дополнительная литература

1. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Основные требования, предъявляемые к предохранительным муфтам.
2. Преимущества и недостатки кулачковых предохранительных муфт.
3. Классификация предохранительных муфт.

## Лабораторная работа № 5

### Испытание шариковой предохранительной муфты

Шариковые муфты состоят из двух полумуфт. В торцах обеих полумуфт в гнездах установлены шарики. Подвижная полумуфта прижимается к неподвижной при помощи спиральной пружины. При относительном повороте полумуфт при воздействии крутящего момента шарики неподвижной полумуфты упираются в шарики подвижной полумуфты, происходит заклинивание и муфта работает как одно целое, передавая крутящий момент с ведущего вала на ведомый. При превышении нагрузки полумуфты под действием осевой составляющей раздвигаются, шарики выходят из зацепления, кинематическая цепь размыкается.

Цель работы: ознакомиться с принципом действия, расчётом и исследованием предохранительных муфт.

Задание:

Испытать шариковую предохранительную муфту на лабораторной установке типа ДМ-40.

Порядок выполнения:

1. Рассчитать осевое усилие спиральной пружины по формуле

$$F_{np} = \frac{2T_{раб}}{D} \left[ \operatorname{tg}(\alpha - \varphi) - \frac{D}{d} f \right],$$

где  $T_{раб}$  – заданная величина крутящего момента, при превышении которого должна срабатывать муфта, Н·мм;  $\alpha$  – угол наклона касательной в точке соприкосновения шариков к оси муфты, определяется по формуле

$$\alpha = \arcsin \frac{d_u - h}{d_u},$$

где  $d_u$  – диаметр шарика муфты ( $d_u=10$  мм);  $h$  – высота выступающей части шарика ( $h=2,5$  мм);  $\varphi$  – приведенный угол статического трения в шариках ( $\operatorname{tg}\varphi=0,0029$ ,  $\varphi=0^\circ10'$ );  $D$  – диаметр расположения шариков ( $D=60$  мм);  $d$  – диаметр вала, направляющего подвижную полумуфту ( $d=40$  мм);  $f$  – приведенный коэффициент статического трения в шпоночном соединении подвижной муфты ( $f_k=0,15\dots0,16$ ).

2. Определить величину сжатия пружины по тарировочному графику.

3. Произвести испытание шариковой муфты в соответствии с порядком, изложенным в лабораторной работе №4.

Перед испытанием необходимо убедиться, что работоспособность муфты полностью восстановлена, т.е. шарики одной полумуфты не соприкасаются с шариками другой. В противном случае будет значительный разброс показаний  $T_{cp}$ .

4. Построить график зависимых от нагрузки величин.

5. В таблицу занести значения полученных величин.

Форма отчетности:

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

Задание для самостоятельной работы:

Изучить шариковую предохранительную муфту.

Основная литература

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

Дополнительная литература

1. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Основные требования, предъявляемые к предохранительным муфтам.
2. Преимущества и недостатки шариковых предохранительных муфт.
3. Классификация предохранительных муфт.

## Лабораторная работа № 6

### Испытание конусной фрикционной муфты

Передача крутящего момента фрикционными муфтами производится за счёт сил трения между элементами муфты. Как известно, силу трения можно изменить в процессе работы муфты, изменяя силу сжатия трущихся поверхностей. Эти муфты допускают плавное включение и выключение, что позволяет исключить динамические нагрузки на механизм. Конусные фрикционные муфты просты по устройству, позволяют создавать на поверхностях трения значительные нормальные давления и силы трения при малых усилиях включения (механизм клина). Но сравнительно большие габариты и высокие требования к соосности соединяемых валов ограничивают их применение.

Цель работы: ознакомиться с принципом действия, расчётом и исследованием предохранительных муфт.

Задание:

Испытать конусную фрикционную муфту на лабораторной установке типа ДМ-40.

Порядок выполнения:

1. Рассчитать осевое усилие спиральной пружины муфты по формуле

$$F_{np} = \frac{2\beta T_{раб} \sin \alpha}{D_{cp} f_0},$$

где  $\beta$ -коэффициент запаса сцепления ( $\beta=1,25\dots 1,5$ );  $T_{раб}$ - заданная величина крутящего момента, при превышении которого будет срабатывать муфта;  $\alpha$ -половина угла при вершине конуса ( $\alpha=20^\circ$ );  $D_{cp}$ - средний диаметр контакта фрикционных поверхностей;  $f_0$ -коэффициент трения на рабочих поверхностях ( $f=0,3\dots 0,35$ ).

2. Определить величину сжатия пружины по тарировочному графику.
3. Произвести испытание фрикционной муфты в соответствии с порядком, изложенным в лабораторной работе № 4.
4. Определить  $T_{cp}$  и  $T_{ост}$  по графику.
5. Определить коэффициенты  $K_{ост}$ ,  $K_{мч}$ .
6. Построить график зависимых от нагрузки величин.
7. В таблицу занести средние значения полученных величин.

Форма отчетности:

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

Задание для самостоятельной работы:

Изучить конусную фрикционную муфту.

Основная литература

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

Дополнительная литература

1. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Основные требования, предъявляемые к предохранительным муфтам.
2. Преимущества и недостатки конусных фрикционных муфт.
3. Классификация предохранительных муфт.

## Лабораторная работа № 7

### Испытание дисковой фрикционной муфты

Дисковые фрикционные муфты наиболее широко распространены в машиностроении ввиду простоты конструкции их, малых габаритов при большой поверхности трения. Потребная сила включения невелика, так как она последовательно осуществляет давление на все поверхности трения, а не распространяется между ними. Многодисковая фрикционная муфта состоит из корпуса, наружных и внутренних дисков, нажимного механизма.

Цель работы: ознакомиться с принципом действия, расчётом и исследованием предохранительных муфт.

Задание:

Испытать дисковую фрикционную муфту на лабораторной установке типа ДМ-40.

Порядок выполнения:

1. Рассчитать осевое усилие  $F_{np}$  по формуле

$$F_{np} = \frac{\beta T_{раб}}{Dfz},$$

где  $\beta$  - коэффициент запаса сцепления ( $\beta=1,25\dots 1,5$ );  $T_{раб}$  – заданная величина крутящего момента, при превышении которого муфта должна сработать;  $D_{cp}$ - средний диаметр контакта дисков ( $D_{cp}=65$  мм);  $f$ -коэффициент трения поверхностей ( $f=0,3$ );  $z$ -количество поверхностей трения ( $z=5$ ).

2. Определить величину сжатия пружины муфты по тарировочному графику.
3. Произвести испытание фрикционной муфты в соответствии с порядком, изложенным в лабораторной работе № 4.
4. Определить  $T_{cp}$  и  $T_{ост}$  по графику.
5. Определить коэффициенты  $K_{ост}$ ,  $K_{мч}$

6. Занести результаты испытания в таблицу.
7. Построить график зависимых от нагрузки величин.

Форма отчетности:

Отчёт оформляется на формате А4 и содержит все необходимые описания, эскизы, расчёты и таблицы, титульный лист и список литературы.

Задание для самостоятельной работы:

Изучить дисковую фрикционную муфту.

Основная литература

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. – Спб.: Издательство Лань, 2013 г. – 736 с.

Дополнительная литература

1. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновская Е.В., Тарновский А.И. Детали машин: методические указания. / Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Основные требования, предъявляемые к предохранительным муфтам.
2. Преимущества и недостатки фрикционных предохранительных муфт, по сравнению с кулачковыми и шариковыми.
3. Классификация предохранительных муфт.

## Практическое занятие № 1 Механические приводы машин

Задание:

Разработать кинематическую схему привода.

Порядок выполнения:

Проектирование привода начинают с разработки его кинематической схемы. Схему привода обычно выбирают с помощью параллельного анализа нескольких вариантов, которые подвергают сравнительной оценке с точки зрения конструктивной целесообразности, совершенства кинематической и силовой схем, стоимости, энергоёмкости, габаритов, металлоёмкости и массы, удобства сборки-разборки, обслуживания.

Исходными данными для разработки кинематической схемы служат частота вращения ведомого вала и не менее двух наиболее подходящих предварительно заданных частот вращения электродвигателя. Пользуясь этими данными определяют общее передаточное число привода для рассматриваемых частот вращения электродвигателя и разрабатывают несколько вариантов кинематических схем привода с разбивкой передаточного числа между видами передач.

После анализа различных вариантов и сравнительной их оценки производят окончательный выбор кинематической схемы для дальнейшего проектирования привода.

При разработке кинематических схем необходимо учитывать, что:

- чем быстрее электродвигатель, тем меньше его размеры, масса и стоимость. Но с увеличением частоты вращения возрастает общее передаточное число привода, что неизбежно приводит к увеличению его размеров, массы и стоимости. Поэтому не следует выбирать электродвигатель с частотой вращения большей, чем это необходимо для реализации возможностей передачи без усложнения ее кинематической схемы;

- при разбивке общего передаточного числа между ступенями зубчатых передач желательно на быстроходные ступени назначать передаточные числа наибольшими. Передаточное число каждой последующей, более тихоходной ступени, следует назначать меньше предыдущей на 30...40%. При этом колеса всех ступеней редуктора получают примерно одинакового диаметра, что улучшает условия их смазки;

- при использовании в приводе передач, основанных на использовании трения, их по возможности используют на быстроходных участках привода, передающих меньшие крутящие моменты.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 2 Ременные передачи

Задание:

Расчет ременной передачи открытого типа и расчет на прочность.

Порядок выполнения:

Исходными данными для расчета ременных передач открытого типа (оси валов параллельны, вращение шкивов в одном направлении) являются требуемая (номинальная) мощность двигателя  $P_{ном}$  и его частота вращения  $n_{дв} = n_{ном}$  тип ременной передачи.

Ременные передачи – это быстроходные передачи и поэтому в проектируемых приводах они расположены первой ступенью. Расчет ременных передач с прорезиненными ремнями плоского, клинового и поликлинового сечений выполняют в два этапа: первый – проектный расчет с целью определения геометрических параметров передачи; второй – проверочный расчет ремней на прочность.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 3

### Цилиндрические зубчатые передачи

#### Задание:

Расчет зубчатой передачи и проверка на прочность.

#### Порядок выполнения:

Расчет зубчатых передач на прочность выполняют по различным методикам для закрытых передач (редукторы, коробки перемены передач) и для открытых передач, что определяется видами износа зубьев этих передач.

*Закрытые передачи* размещены в корпусе, закрытом крышкой. Совместная обработка отверстий под подшипники обеспечивает соосность валов редуктора, места входа и выхода валов в редуктор уплотнены, колеса передачи хорошо смазываются, что создает хорошие условия их работы. Для таких передач основным видом разрушения зубьев является питтинг.

Условие усталостной контактной прочности зубьев для предотвращения питтинга, МПа

$$\sigma_H \leq \sigma_{HP},$$

где  $\sigma_H$  - контактные напряжения в месте работы зубьев,  $\sigma_{HP}$  - допускаемые контактные напряжения.

Решение указанного уравнения в форме проектировочного расчета определяет диаметр шестерни  $d_1$  или межосевое расстояние  $a_w$ .

После выбора основных параметров передачи, следующего за определением  $d_1$  или  $a_w$ , выполняют проверку:

- усталостной изгибной прочности зубьев для предотвращения усталостного излома зуба у основания

$$\sigma_F \leq \sigma_{FP} \text{ (проверочный расчет),}$$

где  $\sigma_F$  - изгибные напряжения у основания зуба,  $\sigma_{FP}$  - допускаемые изгибные напряжения;

- изгибной прочности зубьев при максимальных нагрузках для предотвращения статического излома зуба у основания

$$\sigma_{F \max 1(2)} \leq \sigma_{FP \max 1(2)} \text{ (проверочный расчет),}$$

где  $\sigma_{F \max 1(2)}$  - максимальные изгибные напряжения у основания зуба,  $\sigma_{FP \max 1(2)}$  - допускаемые максимальные изгибные напряжения;

- контактной прочности зубьев при максимальных нагрузках для предотвращения пластической деформации рабочих поверхностей зубьев

$$\sigma_{H \max} \leq \sigma_{HP \max 1(2)} \text{ (проверочный расчет),}$$

где  $\sigma_{H \max}$  - максимальные контактные напряжения на рабочих поверхностях зубьев,  $\sigma_{HP \max}$  - допускаемые максимальные контактные напряжения для материала зубчатых колес.

При проектировании редукторов прочностной расчет зубьев обычно выполняют относительно диаметра шестерни  $d_1$ . При проектировании коробок перемены передач расчет чаще выполняют относительно межосевого расстояния  $a_w$ . Расчеты равнозначные и приводят к одинаковым результатам.

Схема расчета закрытых передач:

Исходные данные.

Определение допускаемых контактных напряжений для проектировочного расчета.

1. Определение  $d_1$  или  $a_w$  из проектировочного расчета на усталостную контактную прочность.
2. Выбор основных параметров передачи.
3. Проверка усталостной контактной прочности зубьев с определением допускаемых контактных напряжений для проверочного расчета.
4. Корректировка параметров передачи.
5. Проверка усталостной изгибной прочности зубьев с определением допускаемых изгибных напряжений для проверочного расчета.
6. Проверка статической контактной и изгибной прочности зубьев при перегрузках.

*Открытые передачи* относятся к тихоходным передачам, обычно с колесами значительных размеров, нередко встроенными в конструкцию машины, где не обеспечена соосность валов передачи. Они смазываются консистентными смазками, периодически наносимыми на зубья.

Основным видом износа зубьев открытых передач является абразивный износ. Абразивный износ устраняет появление питтинга на рабочих поверхностях зубьев.

Интенсивность износа зависит в первую очередь от удельных давлений (контактных напряжений). Поэтому расчет на износ зубчатых передач выполняют из условия контактной выносливости зубьев, определяя диаметр шестерни. Принимая число зубьев шестерни  $z=17$  в вычисленном диаметре начальной окружности шестерни, определяют модуль зацепления, который превышает значение модуля зацепления из условия усталостной изгибной прочности на 30 %, что будет учитывать запас прочности зубьев на износ.

Представляется нецелесообразным в этом случае выполнять проверки зубьев на усталостный излом, а также на прочность при перегрузках.

Схема расчета открытых передач:

Исходные данные.

1. Определение допускаемых контактных напряжений для проектировочного расчета.
2. Определение  $d_1$  и  $m$  из проектировочного расчета на усталостную контактную прочность.
3. Выбор основных параметров передачи.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 4

### Конические зубчатые передачи

#### Задание:

Расчет конических зубчатых передач и проверка на прочность.

#### Порядок выполнения:

Коническая зубчатая передача предназначена для передачи крутящего момента между валами, оси которых пересекаются под некоторым углом, чаще всего под углом  $\delta = 90^\circ$ .

Конические передачи сложнее цилиндрических в изготовлении и монтаже. Кроме допусков на размеры зацепления в передачах необходимо выдерживать допуски на углы конусности, а при монтаже – обеспечивать совпадение вершин конусов.

Пересечение осей валов затрудняет размещение опор. Одно из колес размещается консольно. Это приводит к тому, что нагрузочная способность конических прямозубых передач составляет около 85 % нагрузочной способности цилиндрических передач сопоставимых размеров.

Расчет зубчатых передач на прочность выполняют отдельно для закрытых передач (редукторов, коробок перемены передач) и открытых передач.

Для закрытых передач основным видом разрушения зубьев является питтинг. Условие прочности зубьев  $\sigma_H \leq \sigma_{HP}$ , где  $\sigma_H$  - контактные напряжения. Из проекторочного расчета передачи определяют диаметр шестерни.

После определения диаметра шестерни выполняют выбор параметров передачи и проверку прочности зубьев на усталостный излом (условие прочности  $\sigma_F \leq \sigma_{FP}$ , где  $\sigma_F$  - изгибные напряжения) и прочности зубьев при перегрузках для предотвращения пластической деформации зубьев (условие прочности  $\sigma_{Hmax} \leq \sigma_{HPmax 1(2)}$ , где  $\sigma_{Hmax}$  - максимальные контактные напряжения при перегрузке передачи) и для предотвращения статического излома зубьев (условие прочности  $\sigma_{Hmax} \leq \sigma_{HPmax 1(2)}$ , где  $\sigma_{Hmax}$  - максимальные изгибные напряжения).

Расчет закрытых передач выполняют по следующей схеме:

- Исходные данные.

- Определение допускаемых контактных напряжений для проекторочного расчета.

1. Определение  $d'_{e1}$  из проекторочного расчета на усталостную контактную прочность.

2. Выбор основных параметров передачи.

3. Проверка усталостной контактной прочности зубьев с определением допускаемых контактных напряжений для проверочного расчета.

4. Проверка усталостной изгибной прочности зубьев с определением допускаемых изгибных напряжений для проверочного расчета.

5. Проверка статической контактной и изгибной прочности зубьев при перегрузках.

Расчет открытых передач выполняют по следующей схеме:

- Исходные данные.

- Определение допускаемых контактных напряжений для проекторочного расчета.

- Определение  $d'_{e1}$  из проекторочного расчета на усталостную контактную прочность.

- Выбор основных параметров передачи.

#### Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клюков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

#### Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 5

### Цепные передачи

#### Задание:

Расчет цепных передач и проверка на прочность.

#### Порядок выполнения:

Цепная передача – передача с гибким звеном, работающая по принципу зацепления.

Цепная передача в простейшем виде состоит из ведущей, ведомой звездочек и гибкого звена – приводной цепи, которая находится в зацеплении со звездочками.

Преимущества передачи:

- возможность передавать мощность на большие расстояния (до 10 м и более);

- возможность иметь в приводе несколько ведомых звездочек;

- компактность, большая тяговая способность, небольшая нагрузка на валы и опоры, постоянство передаточного числа.

Недостатки передачи:

- сравнительно высокая стоимость цепи;

- неравномерность движения цепи и, соответственно, ведомой звездочки;

- необходимость смазки цепи;

- вытяжка цепи и, как следствие, шум, дополнительные динамические нагрузки.

Цепные передачи используют для мощностей до 100...120 кВт, с передаточным отношением до 8, при скорости цепи до 15 м/с.

Используют в качестве приводных цепей:

- цепи роликовые типа ПР;

- цепи втулочные типа ПВ;

- цепи роликовые с изогнутыми пластинами типа ПРИ;
- цепи зубчатые типа ПЗ.

Критерии работоспособности и расчета передач:

- тяговая способность передачи;
- долговечность цепи, определяемая износостойкостью шарниров цепи, усталостной прочностью пластин и роликов цепи.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.:Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 6 Передача винт-гайка

Задание:

Расчет передач винт-гайка и проверка на прочность.

Порядок выполнения:

В машиностроении передачу «винт-гайка» применяют для преобразования вращательного движения в поступательное с большим выигрышем в силе, при высокой точности перемещения и позиционирования. При больших углах подъема винтовой линии такую передачу можно использовать и для преобразования поступательного движения во вращательное.

Простейшие винтовые устройства – различного типа стяжки, натяжные и нажимные приспособления, зажимные устройства, а также простейшие грузовые устройства – домкраты, ручные прессы, съемники. Разнообразно применение винтовых устройств в станкостроении, судостроении, в измерительных приборах.

Широкому распространению передачи «винт-гайка» способствует простота и надежность, компактность при высокой нагрузочной способности, возможность обеспечения высокой точности перемещений.

Основной недостаток передач – больше потери на трение и низкий КПД. Для уменьшения потерь целесообразно применять многозаходные резьбы с большим углом подъема винтовой линии, но при соблюдении требования самоторможения.

Для уменьшения трения в резьбе при изготовлении гаек используют антифрикционные материалы.

Действенным способом уменьшения трения в резьбе является замена трения скольжения трением качения. Для этого резьбу на винте и гайке выполняют в виде винтовых канавок, служащих дорожками качения для шариков.

Критерии работоспособности передачи «винт-гайка» являются прочность и устойчивость винта, износостойкость винтов.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 7 Валы

Задание:

Проектировочный расчет валов.

Порядок выполнения:

Валы предназначены для передачи крутящих моментов и поддержания вращающихся вместе с ними деталей. Валы, несущие на себе детали, через которые передается крутящий момент, воспринимают от этих деталей нагрузки и работают на изгиб и кручение. От действия осевых нагрузок валы работают также на растяжение (сжатие).

Они служат для поддержания установленных на них деталей и выполняются вращающимися и неподвижными. Они не передают крутящих моментов.

Различают валы прямые, коленчатые и гибкие. Наиболее распространены валы прямые.

Оси и валы в большинстве случаев имеют круглое сплошное или кольцевое поперечное сечение.

Прямые валы в зависимости от назначения изготавливают либо постоянного диаметра по всей длине (трансмиссионные валы), либо ступенчатыми, т.е. различного сечения на отдельных участках, что удобно для установки на них деталей.

Посадочные участки валов (осей), на которых устанавливают вращающиеся детали, выполняют преимущественно цилиндрическими или гораздо реже – коническими. Последние применяют для облегчения установки на вал и снятия него тяжелых деталей при необходимости повышенной точности центрирования деталей.

Поверхность плавного перехода от одной ступени вала к другой называют галтелью. Разность между диаметрами соседних ступеней валов для уменьшения концентрации напряжений должна быть возможно меньшей.

Диаметры посадочных участков валов, на которых устанавливают вращающиеся детали, должны быть выбраны из числа нормальных линейных размеров.

Основными критериями работоспособности валов являются их прочность и жесткость.

Переменные по величине или направлению силы, действующие на валы, вызывают в них переменные напряжения. Постоянные по величине и направлению силы вызывают в неподвижных осях постоянные напряжения, а во вращающихся валах и осях, переменные напряжения.

Неподвижные оси, в которых возникают постоянные напряжения, рассчитывают на статическую прочность.

При конструировании валов и осей для определения размеров и принятия соответствующей конструкции их также рассчитывают на статическую прочность, а затем проверяют на выносливость.

Рекомендуемый порядок проектирования валов:

1. Предварительный расчет валов. Выполняют на этапе кинематического расчета привода, когда известны только величины крутящих моментов на валах. Состоит в определении диаметров валов из расчета на кручение.

2. Проектировочный расчет валов. Выполняют после прочностного расчета всех передач привода. Состоит в определе-

нии диаметров валов в расчетных и промежуточных сечениях расчетной схемы из условия прочности на изгиб, кручение, растяжение (сжатие).

Выполнению проектировочного расчета валов предшествуют:

2.1. Выполнение компоновки редуктора. Цель компоновки:

- определение расстояния между опорами валов;
- определение пунктов приложения сил, нагружающих валы.

2.2. Составление расчетных схем валов, состоящее в определении величин и направлений сил, нагружающих валы в расчетных плоскостях, с учетом результатов компоновки.

После проектировочного расчета на основе определенных ранее диаметров валов устанавливают их форму.

3. Конструирование валов.

4. Проверка прочности валов на усталостную прочность.

При необходимости выполняют проверку валов на жесткость и расчет на колебания.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 8

### Подшипники качения

Задание:

Выбор подшипников.

Порядок выполнения:

Подшипники служат опорами для валов и вращающихся осей. Они воспринимают нагрузки от валов и передают их на раму машины.

Подшипники различают по виду трения и характеру воспринимаемой нагрузки. По первому признаку подшипники делят на:

- подшипники скольжения, у которых опорный участок вала скользит по поверхности качения;
- подшипники качения, у которых опорный участок вала катится по опорной поверхности с использованием тел качения.

По второму признаку различают:

- подшипники радиальные, которые воспринимают радиальные нагрузки;
- подшипники упорные, которые воспринимают осевую нагрузку;
- подшипники радиально-упорные, которые воспринимают радиальные и осевые нагрузки.

Предназначены в основном для восприятия радиальных нагрузок, но могут воспринимать одновременно с радиальной осевую нагрузку (до 0,7 неиспользованной радиальной нагрузки). Угол перекоса внутреннего кольца по отношению к наружному  $< 0,13^\circ$ .

Рекомендуются для жестких двухопорных валов, прогиб которых не нарушает нормальной работы подшипника; для валов с малым расстоянием между опорами (отношение расстояния между опорами к диаметру вала меньше 10).

Подшипники с канавкой для ввода шариков применяют в узлах, где имеется повышенная радиальная нагрузка, т.к. обладают большей грузоподъемностью. Применение при осевых нагрузках не рекомендуется.

Подшипники со стопорной канавкой и буртиком применяют при необходимости уменьшения продольных габаритов подшипникового узла.

Подшипники с защитными шайбами и фетровыми уплотнениями применяют при ограниченных размерах подшипникового узла.

Подшипники в процессе проектирования не рассчитывают, не проектируют, а выбирают.

К выбору подшипников приступают после проектировочного расчета валов и определения желаемых величин внутренних диаметров подшипников.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## Практическое занятие № 9

### Элементы соединения «вал-ступица»

Задание:

Выбор элементов соединения «вал-ступица».

Порядок выполнения:

Для передачи крутящего момента с вала на ступицу различного вида колес, полумуфт или, наоборот, для фиксации этих деталей на валу предназначены элементы соединений «вал-ступица», к которым относят шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные, клиновые, прессовые, с упругими коническими кольцами и другие виды соединений.

Преимущества:

- простота конструкции и высокая надежность,
- низкая себестоимость, удобства монтажа.

Недостатки:

- ослабление сечения вала и ступицы,
- технологические трудности установки на валу двух и более шпонок.

Выбирают:

1. Размеры поперечного сечения шпонок  $b * h = f(d_{\text{вал}})$ .

2. Длину шпонок  $L = L_{\text{шд}} - (5...10)\text{мм}$  .
3. Размеры шпоночного паза.
4. Поля отклонений.
5. Шероховатость поверхностей.
6. Допуски формы и расположения поверхностей.
7. Материал шпонок.

Основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В.Курмаз, О.Л.Курмаз. – М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.: ил.

## 9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта

Курсовой проект является самостоятельной работой студента и основным способом овладения учебным материалом в свободное от обязательных учебных занятий время. Курсовой проект представляет собой логически завершенное и оформленное в виде текста изложение студентом содержания отдельных проблем, задач и методов их решения в изучаемой области науки и выполняется с целью углубленного изучения отдельных тем соответствующих учебных дисциплин и овладения исследовательскими навыками. Содержание курсового проекта должно полностью соответствовать его теме и плану. Структура курсового проекта включает: титульный лист, содержание, лист задания, основную часть, заключение, список использованной литературы, приложения. Все разделы курсового проекта должны быть изложены в строгой логической последовательности и взаимосвязаны.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) используются для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения занятий;
- работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. КОМПАС-3D V13.
5. Adobe Reader.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ЛР, ПЗ</i>
Лк	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
ЛР	Лаборатория деталей машин и основы конструирования	Учебная мебель; Редукторы цилиндрические двухступенчатые горизонтальные. Редукторы червячные одноступенчатые. Установка для исследования подшипников качения ДМ-28М. Установка для исследования подшипников скольжения ДМ-29М. Установка для испытания предохранительных муфт ДМ-40. Установка с комплектом приспособлений для испытаний клеммового, резьбового и соединений с гарантированным натягом. Установка для исследований передачи винт-гайка.	ЛР № 1...7
ПЗ	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель.	-
КП	ЧЗ1	Учебная мебель; 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
СР	ЧЗ1	Учебная мебель; 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-4	- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа.	1. Введение. Общие сведения.	1.1. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	вопросы к зачету № 1, 2
			1.2. Классификация механизмов, узлов и деталей.	вопросы к зачету № 3
			1.3. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	вопросы к зачету № 4, 5
		2. Механические передачи.	2.1. Зубчатые передачи, расчет на прочность.	вопросы к зачету № 6, 7
			2.2. Червячные передачи, расчет на прочность.	вопросы к зачету № 6, 8...10
			2.3. Планетарные передачи, расчет на прочность.	вопросы к зачету № 6, 11
			2.4. Фрикционные передачи, расчет на прочность.	вопросы к зачету № 6, 12, 13
			2.5. Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	вопросы к зачету № 6, 4...16
			2.6. Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	вопросы к зачету № 6, 17
		3. Валы и оси.	3.1. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	вопросы к зачету № 18...20
		4. Подшипники.	4.1. Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	вопросы к зачету № 21...23
			4.2. Уплотнительные устройства.	вопросы к зачету № 24
			4.3. Конструкции подшипников узлов	вопросы к зачету № 25
		5. Соединения деталей.	5.1. Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные.	вопросы к зачету № 26...46
			5.2. Конструкция и расчеты соединений на прочность. Упругие элементы.	вопросы к зачету № 27, 29, 32, 33, 39, 42...44
		ПК-20	- способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	6. Муфты механических приводов.
7. Корпусные детали механизмов	7.1. Корпусные детали механизмов			вопросы к зачету № 52

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-4	- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа.	1. Основы проектирования механизмов. 2. Стадии разработки механизмов. 3. Основные критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы. 4. Требования к деталям. 5. Классификация механизмов, узлов и деталей.	1. Введение. Общие сведения.
			6. Общие сведения и классификация передач. 7. Зубчатые передачи, характеристика, расчет на прочность. 8. Червячные передачи, характеристика и область применения. 9. Определение геометрических размеров червяка и колеса. 10. Червячные передачи, расчет на прочность. 11. Планетарные передачи, расчет на прочность. 12. Фрикционные передачи, расчет на прочность. 13. Фрикционные передачи. Достоинства, недостатки, область использования. Определение сил, действующих на опоры валов. 14. Ременные и цепные передачи, расчет на прочность. 15. Классификация ремней ременных передач. Оценка долговечности ремней. 16. Типы цепей, область применения цепных передач, основы расчета цепей. 17. Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	2. Механические передачи.
			18. Общие сведения и основы конструирования валов и осей. Область применения гибких и специальных валов. 19. Расчётные схемы для определения диаметров валов. Основы уточненного расчёта. 20. Конструкция и расчеты на прочность и жесткость валов и осей.	3. Валы и оси.
			21. Подшипники скольжения. Общие сведения и конструкции. Основы подбора подшипников. 22. Выбор и расчет на прочность подшипников качения и скольжения. 23. Подшипники качения. Расчётные схемы и критерии подбора подшипников качения. 24. Уплотнительные устройства. 25. Конструкции подшипников узлов.	4. Подшипники.
			26. Пути и методы борьбы с шумом и вибрацией. 27. Характеристика резьб и элементов резьбовых соединений. Методика расчёта соединений. 28. Пружины. Характеристика. Область использования, методика подбора пружин. 29. Общие сведения и сравнительные характеристики заклёпочных соединений. Проектный расчёт двухсрезных заклёпочных швов. 30. Классификация соединений деталей машин. Методика расчёта длины лобового шва при соединении внахлестку. 31. Определение моментов завинчивания и отвинчивания в резьбовом соединении деталей машин. 32. Методика проектного расчёта заклёпочных соединений. 33. Характеристика шпоночных соединений. Основы расчёта на прочность. 34. Зубчатые (шлицевые) соединения деталей машин. Основы проверочных расчётов. 35. Расчётные формулы для проектирования сварных швов встык и нахлестных. 36. Классификация резьб, основные элементы. Определение размеров гайки из условной среза резьбы. 37. Соединения с гарантированным натягом. Методы получения соединений. 38. Цель применения упорных резьб. Цель применения трапециевидных шлицевых соединений. 39. Расчёт двусрезного заклёпочного шва. 40. Типы заклёпок для соединения неметаллических материалов. Как выполнить стыковой шов. 41. Перечислите виды шпонок, шпоночных соединений. Достоинства и недостатки заклёпочных соединений. 42. Расчёт углового сварного шва. 43. Расчет болтов, поставленные с зазором. Как подобрать шлицевое соединение. Расчёт двусрезного заклёпочного соединения. Расчёт углового сварного шва. 44. Расчёт стыкового сварного соединения. Расчёт односрезного заклёпочного шва. 45. Типы заклёпок. Какие заклёпки клепаются нагретыми. 46. Проектный расчёт двусрезного заклёпочного шва.	5. Соединения деталей.
			47. Фрикционные муфты. Характеристика преимуществ, область использования. 48. Жёсткие глухие и фланцевые муфты. Основы проектных и проверочных расчётов. 49. Типы предохранительных муфт. Основы расчёта фрикционных муфт по предельному моменту. 50. Характеристика и область применений упругих муфт. Проверочные расчёты муфт. 51. Методика и основы расчёта жёстких не расцепляемых муфт.	6. Муфты механических приводов.
			52. Характеристика корпусных деталей механизмов.	7. Корпусные детали механизмов

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>знать:</b> <i>ОПК-4</i> - устройство и способы действия механических частей машин, методы обеспечения их работоспособности при конструировании, изготовлении и эксплуатации; <i>ПК-20</i> - теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения;</p> <p><b>уметь:</b> <i>ОПК-4</i> - самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным; - подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании; <i>ПК-20</i> - учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии;</p>	зачтено	<p>«Зачтено» заслуживает обучающийся, который знает общее представление об устройстве и способах действия механических частей машин, методы обеспечения работоспособности, теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения. Умеет самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным, самостоятельно подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании, учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии, выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами, оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД. Владеет методами математического анализа, средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ), основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</p>
<p>- выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; - оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД;</p> <p><b>владеть:</b> <i>ОПК-4</i> - методами математического анализа. <i>ПК-20</i> средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ); - основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</p>	не зачтено	<p>«Не зачтено» ставится обучающемуся, который не знает общее представление об устройстве и способах действия механических частей машин, методы обеспечения работоспособности, теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения. Не умеет самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным, самостоятельно подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании, учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии, выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами, оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД. Не владеет методами математического анализа, средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ), основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</p>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Детали машин и основы конструирования направлена на ознакомление с методами конструирования деталей и узлов общего назначения, на получение теоретических знаний, как обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке изделий по конструкции, типу, критериям работоспособности деталей и сборочных единиц, навыкам конструирования и чтения конструкторской документации для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины Детали машин и основы конструирования предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- курсовой проект;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 Введение. Общие сведения студенты должны уяснить основные принципы проектирования, стадии разработки проекта, классификацию механизмов, узлов и деталей, предъявляемые к ним требования.

В ходе освоения раздела 2 Механические передачи студенты должны уяснить виды механических передач: зубчатые, червячные, планетарные, фрикционные, ременные, цепные, рычажные, винт-гайка и волновые передачи. Их достоинства и недостатки. Расчет на прочность.

В ходе освоения раздела 3 Валы и оси студенты должны уяснить, что называют валом и осью, классификацию валов и осей, критерии работоспособности и расчет валов и осей на прочность.

В ходе освоения раздела 4 Подшипники студенты должны уяснить подшипники качения и скольжения, уплотнительные устройства, конструкции подшипников узлов.

В ходе освоения раздела 5 Соединения деталей студенты должны уяснить виды соединений деталей: резьбовые, заклепочные, сварные, паянные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные; их достоинства и недостатки.

В ходе освоения раздела 6 Муфты механических приводов студенты должны уяснить определение муфты, классификацию муфт, существенные показатели муфт, критерии работоспособности муфт.

В ходе освоения раздела 7 Корпусные детали механизмов студенты должны уяснить основные определения, классификацию корпусных деталей.

При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с вопросами к зачету. На основе этого надо составить план повторения и систематизации учебного материала на каждый день. Нельзя ограничиваться только конспектами лекций, следует проработать рекомендуемые преподавателем учебные пособия и литературу. Необходимо внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного вопроса к зачету. В отдельной тетради на каждый вопрос к зачету следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, цифры). Если отдельные вопросы программы остаются неясными, их необходимо написать на полях конспекта, чтобы выяснить на консультации. Основные положения темы (правила, законы, определения и др.) после глубокого осознания их сути следует заучить, повторяя несколько раз. Важнейшую информацию следует обозначать другим цветом, это помогает лучше запомнить материал. Когда все повторено и систематизирован весь учебный материал, необходимо пересмотреть его еще раз уже со своими записями, проверяя мысленно, как усвоена каждая тема.

Удобнее готовиться к Лк, ПЗ, ЛР, зачету в читальном зале библиотеки или в специализированном учебном кабинете. В течение суток необходимо уделять СР 4...6 часов, делая через каждые 1,5 часа перерыв на 15 мин. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить методическую литературу, рекомендованную для подготовки к выполнению работы, составить протокол, необходимый для выполнения ЛР. Протокол должен включать в себя: название ЛР, цель, приборы и принадлежности, принципиальную схему рабочей установки и таблицу результатов. Ознакомиться с порядком выполнения ЛР. После того как ЛР будет выполнена необходимо оформить отчет по ЛР и подготовиться к защите ЛР. Лабораторный практикум содержит вопросы для защиты ЛР, на которые студент должен ответить. Для подготовки к защите ЛР студенту необходимо ознакомиться с теоретическим введением в лабораторном практикуме, а также использовать рекомендуемую литературу и свой конспект лекций. Для большего освоения материала ответы на вопросы рекомендуется оформлять в виде конспекта. Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Детали машин и основы конструирования**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является – научить методам конструирования деталей и узлов общего назначения; обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке изделий по конструкции, типу, критериям работоспособности деталей и сборочных единиц, навыкам конструирования и чтения конструкторской документации.

Задачами изучения дисциплины является:

- развитие пространственного представления, творческого воображения и исследовательского мышления;
- формирование способности к анализу конструкции машин, знаний принципов функционирования и области применения различных элементов машины;
- изучение основ проектирования механизмов, этапов и стадий разработки проекта, совокупность процедур и привлекаемых при этом технических средств;
- умение формировать требования к деталям машин, критерии работоспособности и анализировать факторы, влияющие на работоспособность составных частей и всего механизма.

**2. Структура дисциплины**

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции – 17 часов, лабораторные работы – 17 часов, практические занятия – 17 часов, самостоятельная работа – 57 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы.

2.2. Основные разделы дисциплины:

1. Введение. Общие сведения.
2. Механические передачи.
3. Валы и оси.
4. Подшипники.
5. Соединения деталей.
6. Муфты механических приводов.
7. Корпусные детали механизмов.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 – способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа;

ПК-20 – способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.

**4. Вид промежуточной аттестации: Зачет, КП.**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-4	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	1. Введение. Общие сведения.	1.1. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. 1.2. Классификация механизмов, узлов и деталей. 1.3. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	Конспект лекций, КП
		2. Механические передачи.	2.1. Зубчатые передачи, расчет на прочность. 2.2. Червячные передачи, расчет на прочность. 2.3. Планетарные передачи, расчет на прочность. 2.4. Фрикционные передачи, расчет на прочность. 2.5. Ременные и цепные передачи, расчет на прочность. 2.6. Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	Конспект лекций, Отчет ЛР № 1..2, Отчет ПЗ № 1..6, КП
		3. Валы и оси.	3.1. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	Конспект лекций, Отчет ПЗ № 7, КП
ПК-20	способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	4. Подшипники.	4.1. Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность. 4.2. Уплотнительные устройства. 4.3. Конструкции подшипников узлов	Конспект лекций, Отчет ЛР № 3, Отчет ПЗ № 8, КП
		5. Соединения деталей.	5.1. Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные. 5.2. Конструкция и расчеты соединений на прочность. Упругие элементы.	Конспект лекций, Отчет ПЗ № 9, КП
		6. Муфты механических приводов.	6.1. Муфты механических приводов.	Конспект лекций, Отчет ЛР № 4..7, КП
		7. Корпусные детали механизмов	7.1. Корпусные детали механизмов	Конспект лекций, КП

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>знать:</b> <i>ОПК-4</i> - устройство и способы действия механических частей машин, методы обеспечения их работоспособности при конструировании, изготовлении и эксплуатации; <i>ПК-20</i> - теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения;</p> <p><b>уметь:</b> <i>ОПК-4</i> - самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным; - подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании; <i>ПК-20</i> - учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии;</p>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>«Зачтено» заслуживает обучающийся, который знает общее представление об устройстве и способах действия механических частей машин, методы обеспечения работоспособности, теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения. Умеет самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным, самостоятельно подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании, учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии, выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами, оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД. Владеет методами математического анализа, средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ), основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</p>
<p>- выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; - оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД;</p> <p><b>владеть:</b> <i>ОПК-4</i> - методами математического анализа. <i>ПК-20</i> средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ); - основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</p>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>«Не зачтено» ставится обучающемуся, который не знает общее представление об устройстве и способах действия механических частей машин, методы обеспечения работоспособности, теоретические основы по расчету деталей и узлов общего назначения на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных типах нагружения. Не умеет самостоятельно конструировать узлы общего назначения по заданным выходным данным, самостоятельно подбирать справочную литературу, ГОСТы, а также графический материал при проектировании, учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин, охраны труда, экологии, выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами, оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД. Не владеет методами математического анализа, средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на ПЭВМ), основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств от 11 августа 2016 г № 1000

**для набора 2015 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» июля 2018г. № 413,

**для набора 2016 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» октября 2016 г. № 684,

**для набора 2017 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125,

**для набора 2018 года** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018г. № 130.

**Программу составил:**

Герасимов С.В., доцент кафедры ММиИГ, канд. техн. наук. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиИГ от «14» декабря 2018 г., протокол № 3

Заведующего кафедрой ММиИГ \_\_\_\_\_ Л.П. Григоревская

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой МиТ \_\_\_\_\_ Е.А. Слепенко

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета МФ от «14» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета МФ \_\_\_\_\_ Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № 442