

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра машиноведения, механики и инженерной графики**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

**Б1.Б.22**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Автомобили и автомобильное хозяйство**

Программа академического 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 .....	5
<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.....	14
4.4 Практические занятия.....	14
4.5 Контрольные мероприятия: курсовая работа.....	14
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>17</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ .	18
9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы.....	28
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>30</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>37</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>38</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>39</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 дисциплины

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.

## Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ проектирования деталей машин;
- ознакомление с основами развития теории проектирования;
- ознакомление с требованиями к материалам, деталям и узлам машин при их разработке;
- ознакомление с методами, правилами, нормами проектирования и конструирования форм, размеров, технических условий и технологических требований к изготовлению деталей и сборочных единиц;
- привитие навыков к разработке и выполнению чертежей на проектируемые изделия и объекты;
- ознакомление с основами испытаний изделий для определения эксплуатационных характеристик;
- приобретение навыков конструирования валов, втулок, муфт.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-8	готовность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения,</li> <li>- теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализацию, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов.</li> </ul>
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы конструирования редукторов; понятия передач различных типов;</li> <li>- нормативно-правовые документы системы технического регулирования при расчетах;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p>

	культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией;</li> <li>– выполнять чертежи и эскизы компоновочных схем редукторов.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками выполнения расчетов передач различных типов.</li> </ul>
--	---	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.22 Детали машин и основы конструирования относится к базовой .

Дисциплина Детали машин и основы конструирования базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Теоретическая механика, Начертательная геометрия и инженерная графика, Материаловедение, Теория машин и механизмов.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Детали машин и основы конструирования представляет основу для изучения дисциплин: Рабочие процессы и расчеты автомобиля, Автомобильные двигатели.

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

<i>Форма обучения</i>	<i>Курс</i>	<i>Семестр</i>	<i>Трудоемкость дисциплины в часах</i>						<i>Курсовая работа</i>	<i>Вид промежуточной аттестации</i>
			<i>Всего часов (с экз.)</i>	<i>Аудиторных часов</i>	<i>Лекции</i>	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Практические занятия</i>	<i>Самостоятельная работа</i>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная</b>	3	-	144	14	6	-	8	121	КР	экзамен
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерактив- ной, актив- ной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			3
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	14	4	14
Лекции (Лк)	6	1	6
Практические занятия (ПЗ)	8	3	8
Курсовая работа	+	-	+
Групповые консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	121	-	121
Подготовка к практическим занятиям	40	-	40
Подготовка к экзамену в течение семестра	40	-	40
Выполнение курсовой работы	41	-	41
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины ..... час.	144	-	144
зач. ед.	4	-	4

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельн ая работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Введение. Общие сведения.</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>17</b>
1.1.	Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	5,2	0,2	-	5
1.2.	Классификация механизмов, узлов и деталей.	5,3	0,3	-	5
1.3.	Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	7,5	0,5	-	7
<b>2.</b>	<b>Механические передачи.</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
2.1.	Зубчатые передачи, расчет на прочность.	4,1	0,1	1	3
2.2.	Червячные передачи, расчет	3,2	0,2	-	3

	на прочность.				
2.3.	Планетарные передачи, расчет на прочность.	3,2	0,2	-	3
2.4.	Фрикционные передачи, расчет на прочность.	3,1	0,1	-	3
2.5.	Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	3,7	0,2	0,5	3
2.6.	Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	3,7	0,2	0,5	3
<b>3.</b>	<b>Валы и оси.</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
3.1.	Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	21	1	2	18
<b>4.</b>	<b>Подшипники.</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>
4.1.	Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	9,5	0,5	2	7
4.2.	Уплотнительные устройства.	5,3	0,3	-	5
4.3.	Конструкции подшипников узлов	5,2	0,2	-	5
<b>5.</b>	<b>Соединения деталей.</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>
5.1.	Резьбовые, заклепочные, сварные, паянные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные.	11,5	0,5	2	9
5.2.	Конструкция и расчеты соединений на прочность. Упругие элементы.	8,5	0,5	-	8
<b>6.</b>	<b>Муфты механических приводов.</b>	<b>17,5</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Корпусные детали механизмов.</b>	<b>17,5</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>17</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>121</b>

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

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
<b>1.</b>	<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.	-
1.2.	Классификация механизмов, узлов и деталей.	Для ориентирования в бесконечном многообразии детали машин классифицируют на типовые группы по характеру их	лекция пресс-конференция 0,3 ч.

		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.	
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, виброустойчивостью. Критерии работоспособности: прочность, жесткость, износ, теплостойкость, виброустойчивость.	лекция пресс-конференция 0,5 ч.
<b>2.</b>	<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.	-
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,	лекция пресс-конференция 0,2 ч.

		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.	
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.	-
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	-



		<p>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.</p>	
2.5.	<p>Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>	-

		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.	
2.6.	Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Волновые передачи основаны на принципе передачи вращательного движения за счет бегущей волновой деформации одного из зубчатых колес. Достоинства и недостатки волновых передач.</p>	-
<b>3.</b>	<b>Валы и оси.</b>		
3.1.	Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	<p>Валом называют деталь, предназначенную для поддержания установленных на ней шкивов, зубчатых колес, звездочек, катков, и для передачи вращающего момента.</p> <p>Ось называют деталь, предназначенную только для поддержания установленных на ней деталей.</p> <p>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.</p>	-
<b>4.</b>	<b>Подшипники.</b>		
4.1.	Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	<p>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.</p> <p>Подшипником скольжения называют опору</p>	-

		<p>для поддержания вала или вращающейся оси. Конструкции подшипников скольжения. Условный расчет подшипников скольжения. Рекомендации по конструированию подшипников скольжения.</p> <p>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.</p>	
4.2.	Уплотнительные устройства.	<p>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.</p>	-
4.3.	Конструкции подшипников узлов	<p>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.</p>	-
<b>5.</b>	<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</p>	-

		<p>неразъемную конструкцию с помощью заклепок. Достоинства и недостатки заклепочных соединений. Классификация. Расчет прочности заклепочных швов.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Шрифтовые соединения служат для соединения осей и валов с установленными на них деталями при передаче небольших вращающихся моментов. Достоинства и недостатки.</p> <p>Клеммовые соединения применяют для закрепления деталей на валах и осях, цилиндрических колоннах, кронштейнах. Два типа клеммовых соединений. Расчет на прочность.</p> <p>Профильными называют соединения, в которых ступица насаживается на фасонную поверхность вала и таким образом обеспечивается передача вращения.</p>	
--	--	--	--

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.	-
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.	-
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 среда, а также для крепления механизмов в составе машин и агрегатов. Классификация корпусных деталей: 1. по степени конструктивной сложности (простые, сложные), 2. по сообщенности внутреннего пространства с внешней средой (закрытые, полужакрытые, открытые), 3. по пригодности для хранения эксплуатационного запаса смазочных материалов (сухие корпуса, маслonaполненные), 4. по основному материалу, из которого изготовлены детали корпуса (металлические, неметаллические).	-

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 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 интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Механические приводы машин.	1	Тренинг в малых группах (1 ч.)
2		Ременные передачи.	0,2	-
3		Цилиндрические зубчатые передачи.	0,2	-
4		Конические зубчатые передачи.	0,3	-
5		Цепные передачи.	0,2	-
6		Передача винт-гайка.	0,1	-
7	3.	Валы.	2	-
8	4.	Подшипники качения.	2	Тренинг в малых группах (2 ч.)
9	5.	Элементы соединения «вал-ступица».	2	-
<b>ИТОГО</b>			<b>8</b>	<b>3</b>

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовая работа

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.

Основная тематика: разработка технической документации приводного устройства, состоящего из двигателя и механической передачи.

Рекомендуемый объем: 25 страниц.

Выдача задания, прием КР и защита, проводится в соответствии с календарным учебным графиком

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки курсовой работы</b>
отлично	Работа выполнена самостоятельно. Собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников. При написании и защите работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков. Работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ. На защите курсовой работы ответы студента на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие.
хорошо	Тема работы раскрыта, но есть неточности при выполнении отдельных вопросов темы. Собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы. При написании и защите работы студентом продемонстрирован средний уровень развития

	<p>общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Работа своевременно предоставлен на кафедру, но есть отдельные недостатки в ее оформлении. В процессе защиты работы были неполные ответы на вопросы.</p>
удовлетворительно	<p>Тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов тем. В работе недостаточно полно была использована литература. При написании и защите работы студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень знаний общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков. Работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию или содержание не соответствует предъявляемым требованиям к работе. В процессе защиты работы студент недостаточно полно изложил основные положения работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.</p>
неудовлетворительно	<p>Содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно. Работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме. При написании и защите работы студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций. Работа несвоевременно представлена на кафедру, 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 работы, плохо отвечал на вопросы.</p>

**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>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК 8</i>	<i>ОПК-1</i>				
1		2	3	4	5	6	7	
<b>1.</b> Введение. Общие сведения.		18	+	+	2	9	Лк,СР,КР	КР, экзамен
<b>2.</b> Механические передачи.		21	+	+	2	10,5	Лк,ПЗ,СР,КР	КР, экзамен
<b>3.</b> Валы и оси.		21	+	+	2	10,5	Лк, ПЗ,СР, КР	КР, экзамен
<b>4.</b> Подшипники.		20	+	+	2	10	Лк,ПЗ,СР,КР	КР, экзамен
<b>5.</b> Соединения деталей.		20	+	+	2	10	Лк,ПЗ,СР, КР	КР, экзамен
<b>6.</b> Муфты механических приводов.		17,5	+	+	2	8,75	Лк,СР, КР	КР, экзамен
<b>7.</b> Корпусные детали механизмов.		17,5	+	+	2	8,75	Лк,СР, КР	КР, экзамен
<b><i>всего часов</i></b>		<b>135</b>	<b>67,5</b>	<b>67,5</b>	<b>2</b>	<b>67,5</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

№	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ПЗ, КР)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<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, КР, СР	30	1
2.	Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков. – 3-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 416 с.	Лк, ПЗ, КР, 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, КР, СР	99	1
4.	Поскребышев В.А. Детали машин: методические указания. / В.А.Поскребышев [и др.] Братск: БрГУ, 2010. – 53 с.	СР	53	1
5.	Ерохин М.Н. Детали машин и основы конструирования / Под ред. Ерохина М.Н. – М.: «КолосС», 2005. – 462 с.	КР, 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.	КР, 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.	КР, СР	89	1
8.	Шелофаст В.В. Основы проектирование машин: учебник для вузов/ В.В.Шелофаст. - М.: АПМ, 2000. – 467 с.	КР, 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 практических работ**

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.

### **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, энергоемкости, габаритов, металлоемкости 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 получаются 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.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

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.

Дополнительная литература

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

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется машиной и приводом?
2. Что является исходными данными для разработки кинематической схемы?
3. Что необходимо учитывать при разработке кинематической схемы?

## 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 выполняются в два этапа: первый – проектный расчет с целью определения геометрических параметров передачи; второй – проверочный расчет ремней на прочность.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:

проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Конспектирование прочитанных литературных источников.

#### Основная литература

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.

#### Дополнительная литература

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется ременной передачей открытого типа?
2. Что является исходными данными для расчета ременных передач открытого типа?

### 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.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

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.

Дополнительная литература

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

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется закрытыми передачами?
2. Что называется открытыми передачами?
3. Что является исходными данными для закрытых и открытых передач?

## 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 проектировочного 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  $\sigma_{H \max} \leq \sigma_{HP \max 1(2)}$ , где  $\sigma_{H \max}$  - максимальные контактные напряжения при перегрузке передачи) и для предотвращения статического излома зубьев (условие прочности  $\sigma_{H \max} \leq \sigma_{HP \max 1(2)}$ , где  $\sigma_{H \max}$  - максимальные изгибные напряжения).

Расчет закрытых передач выполняют по следующей схеме:

- Исходные данные.
- Определение допускаемых контактных напряжений для проектировочного расчета.
- 1. Определение  $d'_{e1}$  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. 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 проектировочного расчета.
- Определение  $d'_{e1}$  из проектировочного расчета на усталостную контактную прочность.
- Выбор основных параметров передачи.

#### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.

Конспектирование прочитанных литературных источников.

#### Основная литература

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.

Дополнительная литература

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется конической зубчатой передачей?
2. Как выполняется расчет зубчатых передач на прочность?

### **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.

#### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

#### Основная литература

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.

Дополнительная литература

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

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется цепной передачей?
2. Преимущества и недостатки цепных передач.

## 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 витков.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:

проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

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.

Дополнительная литература

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



### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Для чего применяют передачу винт-гайка?
2. Недостатки и преимущества передачи винт-гайка.
3. Критерии работоспособности передачи винт-гайка.

## **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 определении 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 расстояние 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.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

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.

Дополнительная литература

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

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Для чего предназначены валы?
2. Что является основными критериями работоспособности валов?
3. Порядок проектирования валов.

## **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 нагрузки;
- 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 перекаса внутреннего кольца по отношению к наружному < 0,13°.

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.

#### Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
Конспектирование прочитанных литературных источников.

#### Основная литература

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.

#### Дополнительная литература

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

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Классификация подшипников.

2. Выбор подшипников.

## **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  $L = L_{\text{н}} - (5...10) \text{ мм}$ .

3. Размеры шпоночного паза.
4. Поля отклонений.
5. Шероховатость поверхностей.
6. Допуски формы и расположения поверхностей.
7. Материал шпонок.

Форма отчетности:

Отчет оформляется в рабочей тетради и содержит все необходимые расчеты и выводы по соответствующей теме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому заданию:  
 проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы.  
 Конспектирование прочитанных литературных источников.

Основная литература

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.

Дополнительная литература

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

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Преимущества и недостатки элементов соединения «вал-ступица».
2. Расчет элементов соединения «вал-ступица» на прочность.

## 9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы

Курсовая работа является самостоятельной работой студента и основным способом овладения учебным материалом в свободное от обязательных учебных занятий время. Курсовая работа 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 курсовой работы должно полностью соответствовать его теме и плану. Структура курсовой работы включает: титульный лист, содержание, лист задания, основную часть, заключение, список использованной литературы, приложения. Все разделы курсовой работы должны быть изложены в строгой логической последовательности и взаимосвязаны.

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

Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;  
 Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;  
 Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;  
 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>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лаборатория деталей машин и	Монитор CRT17 Samsung. Принтер HPLJ 1160	Лк № 1 - 7

	основы	Системный блок P4 CEL	
1	2	3	4
	конструирования, Лекционная / семинарская аудитория	2326/256; Учебная мебель	
ПЗ	Лаборатория деталей машин и основы конструирования	Комплект учебных плакатов; Учебная мебель	ПЗ № 1 - 9
КР	Лаборатория деталей машин и основы конструирования	Комплект учебных плакатов; Учебная мебель	-
СР	Читальный зал №1	10-ПК i5-2500/Н67/4Gb. (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D; Учебная мебель	-

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

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

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС	
<b>ПК-8</b>          <b>ОПК-1</b>	готовность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<b>1.</b> Введение. Общие сведения.	1.1. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	экзаменационные вопросы № 1.1, 1.2	
			1.2. Классификация механизмов, узлов и деталей.	экзаменационные вопросы № 1.3	
			1.3. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	экзаменационные вопросы № 1.4, 1.5	
	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<b>2.</b> Механические передачи.	2.1. Зубчатые передачи, расчет на прочность.	экзаменационные вопросы № 2.1, 2.2	
			2.2. Червячные передачи, расчет на прочность.	экзаменационные вопросы № 2.1, 2.3, 2.4, 2.5	
			2.3. Планетарные передачи, расчет на прочность.	экзаменационные вопросы № 2.1, 2.6	
			2.4. Фрикционные передачи, расчет на прочность.	экзаменационные вопросы № 2.1, 2.7, 2.8	
			2.5. Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	экзаменационные вопросы № 2.1, 2.9, 2.10, 2.11	
			2.6. Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	экзаменационные вопросы № 2.1, 2.12	
			<b>3.</b> Валы и оси.	3.1. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.	экзаменационные вопросы № 3.1, 3.2, 3.3
			<b>4.</b> Подшипники.	4.1. Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	экзаменационные вопросы № 4.1, 4.2, 4.3
			4.2. Уплотни-	экзаменационные	

			тельные устройства.	вопросы № 4.4
			4.3. Конструкции подшипников узлов	экзаменационные вопросы № 4.5
		5. Соединения деталей.	5.1. Резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные.	экзаменационные вопросы № 5.1 – 5.21
			5.2. Конструкция и расчеты соединений на прочность. Упругие элементы.	экзаменационные вопросы № 5.2, 5.4, 5.7, 5.8, 5.14, 5.17, 5.18, 5.19
		6. Муфты механических приводов.	6.1. Муфты механических приводов.	экзаменационные вопросы № 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5
		7. Корпусные детали механизмов	7.1. Корпусные детали механизмов	экзаменационные вопросы № 7.1

## 2. Экзаменационные вопросы

	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-8	готовность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	1.1. Основы проектирования механизмов.	1. Введение. Общие сведения.
			1.2. Стадии разработки механизмов.	
			1.3. Основные критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы.	
			1.4. Требования к деталям.	
			1.5. Классификация механизмов, узлов и деталей.	
	ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	2.1. Общие сведения и классификация передач.	2. Механические передачи.
			2.2. Зубчатые передачи, характеристика, расчет на прочность.	
			2.3. Червячные передачи, характеристика и область применения.	
			2.4. Определение геометрических размеров червяка и колеса.	
			2.5. Червячные передачи, расчет на прочность.	
			2.6. Планетарные передачи, расчет на прочность.	
			2.7. Фрикционные передачи, расчет на прочность.	

	информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	2.8. Фрикционные передачи. Достоинства, недостатки, область использования. Определение сил, действующих на опоры валов.	
		2.9. Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	
		2.10. Классификация ремней ременных передач. Оценка долговечности ремней.	
		2.11. Типы цепей, область применения цепных передач, основы расчета цепей.	
		2.12. Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	
		3.1. Общие сведения и основы конструирования валов и осей. Область применения гибких и специальных валов.	3. Валы и оси.
		3.2. Расчётные схемы для определения диаметров валов. Основы уточненного расчёта.	
		3.3. Конструкция и расчеты на прочность и жесткость валов и осей.	
		4.1. Подшипники скольжения. Общие сведения и конструкции. Основы подбора подшипников.	4. Подшипники.
		4.2. Выбор и расчет на прочность подшипников качения и скольжения.	
		4.3. Подшипники качения. Расчётные схемы и критерии подбора подшипников качения.	
		4.4. Уплотнительные устройства.	
		4.5. Конструкции подшипников узлов.	
5.1. Пути и методы борьбы с шумом и вибрацией.	5. Соединения деталей.		
5.2. Характеристика резьб и элементов резьбовых соединений. Методика расчёта соединений.			
5.3. Пружины. Характеристика. Область использования, методика подбора пружин.			
5.4. Общие сведения и сравнительные характеристики заклёпочных соединений. Проектный расчёт двухсрезных заклёпочных швов.			
5.5. Классификация соединений деталей машин. Методика расчёта длины лобового шва при соединении внахлестку.			
5.6. Определение моментов завинчивания и отвинчивания в резьбовом соединении деталей машин.			
5.7. Методика проектного расчёта заклёпочных соединений.			



		<p><b>5.8.</b> Характеристика шпоночных соединений. Основы расчёта на прочность.</p> <p><b>5.9.</b> Зубчатые (шлицевые) соединения деталей машин. Основы проверочных расчётов.</p> <p><b>5.10.</b> Расчётные формулы для проектирования сварных швов встык и нахлестных.</p> <p><b>5.11.</b> Классификация резьб, основные элементы. Определение размеров гайки из условий среза резьбы.</p> <p><b>5.12.</b> Соединения с гарантированным натягом. Методы получения соединений.</p> <p><b>5.13.</b> Цель применения упорных резьб. Цель применения трапецеидальных шлицевых соединений.</p> <p><b>5.14.</b> Расчёт двусрезного заклёпочного шва.</p> <p><b>5.15.</b> Типы заклёпок для соединения неметаллических материалов. Как выполнить стыковой шов.</p> <p><b>5.16.</b> Перечислите виды шпонок, шпоночных соединений. Достоинства и недостатки заклёпочных соединений.</p> <p><b>5.17.</b> Расчёт углового сварного шва.</p> <p><b>5.18.</b> Расчет болтов, поставленные с зазором. Как подобрать шлицевое соединение. Расчёт двусрезного заклёпочного соединения. Расчёт углового сварного шва.</p> <p><b>5.19.</b> Расчёт стыкового сварного соединения. Расчёт односрезного заклёпочного шва.</p> <p><b>5.20.</b> Типы заклёпок. Какие заклёпки клепаются нагретыми.</p> <p><b>5.21.</b> Проектный расчёт двусрезного заклёпочного шва.</p>	
		<p><b>6.1.</b> Фрикционные муфты. Характеристика преимущества, область использования.</p> <p><b>6.2.</b> Жёсткие глухие и фланцевые муфты. Основы проектных и проверочных расчётов.</p> <p><b>6.3.</b> Типы предохранительных муфт. Основы расчёта фрикционных муфт по предельному моменту.</p> <p><b>6.4.</b> Характеристика и область применений упругих муфт. Проверочные расчёты муфт.</p> <p><b>6.5.</b> Методика и основы расчёта жёстких не расцепляемых муфт.</p>	6. Муфты механических приводов.

			<b>7.1. Характеристика корпусных деталей механизмов.</b>	7. Корпусные детали механизмов.
--	--	--	--	---------------------------------

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать:</b> ПК-8 - основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, - теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД; ОПК-1 – теоретические основы конструирования редукторов; понятия передач различных типов; – нормативно-правовые документы системы технического регулирования при расчетах;</p> <p><b>Уметь:</b> ПК-8 - читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики; ОПК-1 – пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; – выполнять чертежи и эскизы компоновочных</p>	<b>отлично</b>	«Отлично» заслуживает обучающийся, который знает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД. Умеет читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики. Владеет способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов.
	<b>хорошо</b>	«Хорошо» заслуживает обучающийся, который знает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД. Умеет читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики. Владеет способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов. Но обучающийся допустил не более

схем редукторов. <b>Владеть:</b> ПК-8 – способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов. ОПК-1 – методиками выполнения расчетов передач различных типов.		двух-трех недочётов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.
	<b>удовлетворительно</b>	«Удовлетворительно» ставится обучающемуся, у которого в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса основы проектирования, не препятствующие усвоению программного материала. Умеет применять полученные знания по основам проектирования при решении простых задач с использованием формул.
	<b>неудовлетворительно</b>	«Неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не знает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД. Не умеет читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализирование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики. Не владеет способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов.

#### 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,
- практические занятия;
- курсовую работу;
- экзамен.

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 экзамену необходимо ознакомиться с экзаменационными вопросами. 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 экзаменационного вопроса. В отдельной тетради на каждый экзаменационный вопрос 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, экзамену 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.

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, типажу, критериям работоспособности деталей и сборочных единиц, навыкам конструирования и чтения конструкторской документации.

Задачей изучения дисциплины является:

- изучение теоретических основ проектирования деталей машин;
- ознакомление с основами развития теории проектирования;
- ознакомление с требованиями к материалам, деталям и узлам машин при их разработке;
- ознакомление с методами, правилами, нормами проектирования и конструирования форм, размеров, технических условий и технологических требований к изготовлению деталей и сборочных единиц;
- привитие навыков к разработке и выполнению чертежей на проектируемые изделия и объекты;
- ознакомление с основами испытаний изделий для определения эксплуатационных характеристик;
- приобретение навыков конструирования валов, втулок, муфт.

### 2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 6 ч., ПЗ – 8 ч., СР – 121 ч.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов, 4 зачетных единиц

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:

**ПК-8** – готовность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию.

**ОПК-1** - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

### 4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

*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
ПК-8  ОПК-1	готовность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	1. Введение. Общие сведения.	1.1. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	КР
			1.2. Классификация механизмов, узлов и деталей.	лекция пресс-конференция, КР
			1.3. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	лекция пресс-конференция, КР
	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	2. Механические передачи.	2.1. Зубчатые передачи, расчет на прочность.	лекция пресс-конференция, КР
			2.2. Червячные передачи, расчет на прочность.	лекция пресс-конференция, КР
			2.3. Планетарные передачи, расчет на прочность.	лекция пресс-конференция, КР
			2.4. Фрикционные передачи, расчет на прочность.	КР
			2.5. Ременные и цепные передачи, расчет на прочность.	КР
			2.6. Рычажные передачи и передачи винт-гайка, волновые передачи, расчет на прочность.	КР
			3. Валы и оси.	3.1. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.
	4. Подшипники.	4.1. Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.	КР	
		4.2. Уплотни-	КР	

			тельные уст- ройства.	
			4.3. Конструк- ции подшип- ников узлов	КР
		5. Соединения деталей.	5.1. Резьбовые, заклепочные, сварные, паян- ные, клеевые, с натягом, шпо- ночные, зубча- тые, штифто- вые, клеммовые, профильные.	КР
			5.2. Конструк- ция и расчеты соединений на прочность. Уп- ругие элементы.	КР
		6. Муфты механических приводов.	6.1. Муфты механических приводов.	КР
		7. Корпусные детали механизмов	7.1. Корпусные детали механиз- мов	КР

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать:</b> ПК-8 - основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, - теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД; ОПК-1 – теоретические основы конструирования редукторов; понятия передач различных типов; – нормативно-правовые документы системы технического регулирования при расчетах; <b>Уметь:</b>	<b>отлично</b>	«Отлично» заслуживает обучающийся, который знает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД. Умеет читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализацию, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики. Владеет способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов.
	<b>хорошо</b>	«Хорошо» заслуживает обучающийся, который знает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД.



<p>ПК-8 - читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализирование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики; ОПК-1</p>		<p>Умеет читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализирование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики. Владеет способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов. Но обучающийся допустил не более двух-трех недочётов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.</p>
<p>– пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; – выполнять чертежи и эскизы компоновочных схем редукторов. <b>Владеть:</b> ПК-8</p>	<p><b>удовлетворительно</b></p>	<p>«Удовлетворительно» ставится обучающемуся, у которого в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса основы проектирования, не препятствующие усвоению программного материала. Умеет применять полученные знания по основам проектирования при решении простых задач с использованием формул.</p>
<p>– способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов. ОПК-1 – методиками выполнения расчетов передач различных типов.</p>	<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>«Неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не знает основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, теорию и основные правила построения эскизов, чертежей, схем, нанесения надписей, размеров и отклонений, правила оформления изображений в соответствии со стандартами ЕСКД. Не умеет читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализирование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики. Не владеет способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» от «14» декабря 2015 года № 1470

**для набора 2016 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «25» февраля 2016 г. № 128.

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

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

**Программу составил:**

Герасимов С.В., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

Огар П.М., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ММиИГ

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий 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 МФ

от « 14 » декабря 2018 г., протокол № 4

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

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник

учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Г.П.Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_