

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор БГАТУ

\_\_\_\_\_ И.Н. Шило

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_/уч.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

**Учебная программа  
учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей:**

- 1-74 06 02 Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;
- 1-74 06 03 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве

2019 г.

## Пояснительная записка

Учебная программа по дисциплине «Детали машин» разработана на основе типовых учебных планов для специальностей: 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»; 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве».

**Цель изучения учебной дисциплины «Детали машин»** – формирование у будущих специалистов профессиональных знаний, умений и практических навыков для изучения специальных дисциплин и профессиональной деятельности по проектированию и эксплуатации техники в АПК.

Учебная дисциплина «Детали машин» входит в цикл дисциплин, призванных обеспечить общепрофессиональную подготовку инженеров и составляет основу технического образования в ВУЗе, развивающую у специалиста широкое инженерное мышление и творческую инициативу.

**Задачи учебной дисциплины «Детали машин»** – научить будущих инженеров основам расчета и рационального проектирования машин и элементов их конструкций с обеспечением высокого уровня надежности и работоспособности.

**Детали машин** – это дисциплина, которая изучает основы теории и расчета изделий машиностроения общетехнического назначения и является обобщающей для проектирования любого механизма в области техники независимо от его назначения.

Курс учебной дисциплины «Детали машин» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: химии, физики, математики, начертательной геометрии и инженерной графики, теоретической механики и механики материалов. Для овладения учебной дисциплиной «Детали машин» студенты должны знать: векторную алгебру; дифференциальное исчисление; кинематику материальной точки и твердого тела; динамику материальной точки, системы материальных точек, а также поступательное движение твердого тела; работу и механическую энергию при поступательном движении; динамику вращательного движения; условия равновесия произвольной плоской и пространственной системы сил; строение металла; методы расчетов элементов конструкции на прочность, жесткость и устойчивость; основные направления повышения усталостной прочности, надежности и долговечности элементов конструкций при сложных видах нагружения; особенности расчета элементов конструкций при динамических нагрузках; машиностроительное черчение.

Знание дисциплины «Детали машин» потребуется при изучении дисциплин: «Подъемно-транспортные машины», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Надежность технических систем», «Технология сельскохозяйственного машиностроения».

Подготовка специалиста в рамках изучения учебной дисциплины должна обеспечить формирование следующей компетенции.

Для специальности 1-74 06 02 компетенция: быть способным применять методы и инженерные навыки по расчету и конструированию деталей техники и технологического оборудования, и обеспечить технологичность изделий при изготовлении деталей, использовать методы и единства измерений и оценки погрешностей, технического нормирования процессов.

Для специальности 1-74 06 03 компетенция: быть способным применять методы и инженерные навыки по расчету и конструированию деталей техники и технологического оборудования, подъемно-транспортных машин.

В результате изучения учебной дисциплины «Детали машин» студент должен **знать:**

- виды конструкций, область применения и расчет соединений и передач машин;
- методы и алгоритмы конструирования элементов различных механических систем, используемых в сельскохозяйственных отраслях производства;
- обозначение, виды конструкций и расчет (подбор) подшипников, валов;
- соединительных и предохранительных муфт;
- принципы и общие правила конструирования деталей машин;
- единую систему конструкторской документации (ЕСКД): действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации;

**уметь:**

- рассчитывать и конструировать соединения, передачи, валы и оси, подшипники, механические муфты машин;
- рассчитывать и конструировать приводы машин;
- применять общие методы расчета и принципы конструирования приводов к машинам сельскохозяйственного назначения;
- пользоваться терминологией, характерной для различных разделов дисциплины;
- использовать новые научно-технические знания при расчете и конструировании деталей машин сельскохозяйственного назначения;

**владеть:**

- методиками и инженерными навыками по расчету и конструированию типовых деталей общего назначения, узлов и механизмов подъемно-транспортных машин;
- навыками работы с ГОСТами, патентно-лицензионной, справочной и научно-технической литературой, компьютерным проектированием типовых элементов машин и механизмов сельскохозяйственного назначения.
- опытом выбора материалов и необходимой точности изготовления деталей и узлов проектируемых машин и механизмов, необходимых допусков и посадок, шероховатости поверхностей, допусков формы и расположения.

**Тематический план дневной формы обучения (полный срок)  
для специальностей 1-74 06 02 и 1-74 06 03**

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		всего УСРС по модулю (час)
			часов по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часов по плану	в том числе УСРС	
<b>5 семестр (экзамен)</b>	<b>150/4,0</b>	<b>86</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>30</b>		<b>14</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
<b>М-1. Передачи, валы и оси, подшипники и муфты</b>		<b>62</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>24</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
Введение в дисциплину. Критерии работоспособности. Виды нагрузок. Допустимые напряжения и деформации		2	2						
Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики. Зубчатые передачи		6	4	2			2		2
Цилиндрические зубчатые передачи. Конструкции и расчет. Планетарные передачи. Конструкции и расчет		10	4	2	4		2	2	4
Конические передачи. Устройство и расчет		4	2		2				
Червячные передачи. Устройство и расчет		10	4	2	6				2
Конструкция, применение и расчет ременных передач		6	2		2		2		
Цепные передачи. Конструкция, применение и расчет		4	2		2				
Валы и оси. Конструкция и расчет		8	4	2	4				2
Подшипники качения. Устройство и подбор. Подшипники скольжения. Применение и расчет		8	4	2	4				2
Соединительные и предохранительные муфты. Устройство и подбор		4	2				2		
<b>М-2. Соединения. Основы конструирования</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>6</b>
Сварные, заклепочные и клеевые соединения. Расчет на прочность		4	2		2				
Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка. Расчет на прочность		10	4	2	4		2		2
Конструкция, применение и расчет соединений с натягом, шпоночных, шлицевых и штифтовых		8	4	2			4		2
Основы конструирования		2	2	2					

**Тематический план дневной формы обучения (сокращенный срок)  
для специальности 1-74 06 03**

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						всего УСРС по модулю (час)
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		
			часов по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часов по плану	в том числе УСРС	
<b>4 семестр (экзамен)</b>	<b>84/2,0</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>16</b>		<b>8</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>М-1. Передачи, валы и оси, подшипники и муфты</b>		<b>34</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>12</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Критерии работоспособности. Допустимые напряжения и деформации. Зубчатые передачи		4	2				2		
Цилиндрические зубчатые передачи. Конструкции и расчет. Конические и червячные передачи. Устройство и расчет		10	4	2	6				2
Конструкция, применение и расчет клиноременных и поликлиноременных передач		4	2				2	2	2
Цепные передачи. Конструкция, применение и расчет		4	2		2				
Валы и оси. Конструкция и расчет		4	2		2				
Подшипники качения. Устройство и подбор. Подшипники скольжения. Применение и расчет		4	2		2				
Соединительные и предохранительные муфты. Устройство и подбор		4	2				2	2	2
<b>М-2. Соединения. Основы конструирования</b>		<b>14</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Сварные соединения. Расчет на прочность		4	2		2				
Резьбовые соединения. Расчет на прочность		4	2		2				
Конструкция, применение и расчет соединений с натягом, шпоночных и шлицевых		4	2				2	2	2
Основы конструирования		2	2	2					2

**Тематический план заочной формы обучения (полный срок)  
для специальностей 1-74 06 02 и 1-74 06 03**

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						
			лекции (час)		лаборатор- ные занятия (час)		практические заня- тия (час)		всего УСРС по моду- лю (час)
			часов по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	часов по плану	в том числе УСРС	
<b>6 семестр (экзамен)</b>	<b>150/4,0</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>6</b>		<b>4</b>		
<b>1. Передачи, валы и оси, подшипники и муфты</b>		<b>12</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		
Критерии работоспособности. Допустимые напряжения и деформации. Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики.		4	2				2		
Цилиндрические зубчатые передачи. Конструкции и расчет. Конические и червячные передачи. Устройство и расчет		4	2		2				
Валы и оси. Конструкция и расчет. Подшипники качения. Устройство и подбор.		4	2		2				
<b>2. Соединения. Основы конструирования</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		
Сварные соединения. Расчет на прочность. Резьбовые соединения. Расчет на прочность		4	2		2				
Конструкция, применение и расчет соединений с натягом, шпоночных и шлицевых. Основы конструирования		4	2				2		

**Тематический план заочной формы обучения (сокращенный срок)  
для специальности 1-74 06 03**

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						всего УСРС по модулю (час)
			лекции (час)		лабораторные занятия (час)		практические занятия (час)		
			часов по плану	в том числе	часы по плану	в том числе	часов по плану	в том числе	
<b>5 семестр (экзамен)</b>	<b>84/2,0</b>	<b>12</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		
<b>1. Передачи, валы и оси, подшипники и муфты</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		
Цилиндрические зубчатые передачи. Конструкции и расчет. Конические и червячные передачи. Устройство и расчет		6	2		2		2		
Валы и оси. Конструкция и расчет. Подшипники качения. Устройство и подбор.		2	2						
<b>2. Соединения. Основы конструирования</b>		<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
Сварные соединения. Расчет на прочность. Резьбовые соединения. Расчет на прочность		4	2		2				

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### М-1 ПЕРЕДАЧИ, ВАЛЫ И ОСИ, ПОДШИПНИКИ И МУФТЫ

**В результате изучения модуля 1 студент должен:**

– **знать:** виды конструкций, область применения и расчет передач машин; обозначение, виды конструкций и расчет (подбор) подшипников качения и скольжения, валов и осей, соединительных и предохранительных муфт;

критерии работоспособности, надежности и расчета деталей машин; принципы, общие правила и методы конструирования механических передач деталей машин;

– **уметь:** проводить кинематический и энергетический расчеты приводной станции; рассчитывать и конструировать цилиндрические, планетарные, конические и червячные передачи редукторов приводных станций, валы и оси, подшипники качения и скольжения, механические муфты машин; производить эскизную компоновку приводов машин сельскохозяйственного назначения; применять общие методы расчета и принципы конструирования приводов к машинам сельскохозяйственного назначения

– **владеть:** методами проверочных расчетов отдельных узлов и типовых деталей при проектировании механических передач, валов и осей, подшипников и механических муфт; представлением о путях повышения производительности и надежности механических передач; навыками выполнения расчетов типовых деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; опытом выбора материалов и необходимой точности изготовления деталей и узлов проектируемых машин и механизмов, необходимых допусков и посадок, шероховатости поверхностей, допусков формы и расположения.

**Введение в дисциплину. Критерии работоспособности.**

**Виды нагрузок. Допустимые напряжения и деформации**

Цели и задачи учебной дисциплины «Детали машин» в системе инженерной подготовки специалистов технического профиля для сельскохозяйственного производства. Связь дисциплины с общепрофессиональными и специальными дисциплинами. Исторические сведения о развитии машиностроения, современное состояние и основные тенденции в развитии применительно к агропромышленному комплексу. Основные понятия и определения. Основные требования к деталям машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, экономические, требования эргономики и другие. Понятие о надежности и долговечности.

Главные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость.

Классификация деталей машин по назначению: передачи, валы и оси, подшипники, соединения, муфты и т.п. Основные понятия. Критерии работоспособности. Виды нагрузок. Допустимые напряжения и деформации. Особенности расчета деталей при статических и переменных нагрузках.

### **Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики. Зубчатые передачи**

Виды механических передач и их сравнительная характеристика. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах. Привод машины, кинематические схемы механических приводов. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчет привода.

Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач.

### **Цилиндрические зубчатые передачи. Конструкции и расчет.**

#### **Планетарные передачи. Конструкции и расчет**

Виды и сравнительная характеристика зубчатых цилиндрических передач: прямозубых, косозубых, шевронных. Технологичность конструкций зубчатых колес.

Эвольвентное зацепление. Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических (прямозубых, косозубых, шевронных) передач. Зависимость формы зуба от числа зубьев. Эффект подрезания ножки зуба при малом числе зубьев. Передачи со смещением.

Силы в цилиндрическом зубчатом зацеплении.

Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач.

Материалы зубчатых колес и их выбор. Способы упрочнения зубьев колес. Влияние материалов и кинематических параметров передачи на величину допускаемых контактных напряжений и напряжений изгиба.

Проектировочный и проверочный расчеты зубчатых передач на контактную прочность (усталостную прочность) активных поверхностей зубьев и на прочность при изгибе (сопротивление усталости зубьев колес при изгибе). Особенности расчета косозубых и шевронных колес. Понятие эквивалентного колеса.

Смазка зубчатых передач. Способы подведения смазки к трущимся поверхностям. Рациональный уровень масла. Тепловой расчет передач.

Особенности расчета открытых зубчатых передач.

Принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения планетарных передач. Кинематический расчет планетарных передач и их расчет на прочность.

### **Конические передачи. Устройство и расчет**

Области применения конических передач. Геометрические параметры конических колес. Геометрические соотношения для конических передач.

Силы в коническом зубчатом зацеплении.

Материалы зубчатых колес. Способы упрочнения зубьев колес. Влияние материалов и кинематических параметров передачи на величину допускаемых контактных напряжений и напряжений изгиба.

Проектировочный и проверочный расчеты на контактную прочность активных поверхностей зубьев и на прочность зубьев при изгибе.

### **Червячные передачи. Устройство и расчет**

Принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения и классификация червячных передач. Геометрические параметры цилиндрических червячных передач. Скольжение в зацеплении и КПД передачи.

Силы в червячном зацеплении.

Виды повреждения зубьев и критерии работоспособности. Контактные напряжения в зацеплении.

Материалы червяков и червячных колес. Выбор материалов. Допускаемые напряжения для материалов червячных колес.

Расчет зубьев колес на контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе. Формулы проверочного и проектного расчетов.

Тепловой расчет и способы охлаждения червячных передач.

### **Конструкция, применение и расчет ременных передач**

Виды ременных передач, достоинства и недостатки, область применения. Геометрические и кинематические параметры. Передаточное число с учетом скольжения.

Силы в ременной передаче. Связь между силами, действующими на ветви ремня, и окружной силой. Нагрузка на валы.

Трение ремня. Формула Эйлера. Связь между силами натяжения ветвей работающей передачи с передаваемой нагрузкой и факторами трения. Минимально необходимое предварительное натяжение ремня.

Расчет клиноременных передач и передач с поликлиновым ремнем.

Зависимость предельных окружных скоростей шкивов от их материалов и конструкции.

### **Цепные передачи. Конструкция, применение и расчет**

Общие сведения о цепных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Конструкции цепных передач: приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Применяемые материалы. Сравнительная характеристика передач втулочными, роликковыми и зубчатыми цепями. Основные геометрические соотношения в передачах. Передаточное число.

Силовые соотношения в цепных передачах. Нагрузка на валы. Критерии работоспособности. Расчеты цепных передач (проектировочный и проверочный).

Смазка цепных передач.

## **Валы и оси, конструкции и расчет**

Валы и оси: их назначение и классификация. Конструктивные элементы. Материалы и способы упрочнения валов и осей.

Критерии работоспособности. Проектный расчет вала из условия прочности на кручение по пониженному допускаемому напряжению. Конструирование осей и валов, рациональные конструкции. Расчет осей по напряжениям изгиба. Расчет валов и осей на сопротивление усталости. Расчет валов на жесткость.

### **Подшипники качения. Устройство и подбор.**

#### **Подшипники скольжения. Применение и расчет**

Подшипники качения: устройство, классификация, материалы тел качения, сепараторов и колец, мазка подшипников.

Основные типы подшипников качения и области их применения. Система обозначений.

Статическая и динамическая грузоподъемность. Эквивалентная и статическая динамические нагрузки. Особенности определения эквивалентной нагрузки для радиально-упорных подшипников.

Виды повреждений подшипников и критерии их работоспособности. Влияние взаимного перекоса колец на их работоспособность.

Подбор подшипников по динамической грузоподъемности и их расчет на долговечность. Расчет на статическую грузоподъемность.

Обеспечение условий для монтажа и демонтажа подшипников при проектировании валов и осей.

Подшипники скольжения: конструкция, материалы подшипников, смазочные материалы, области применения подшипников. Виды трения и критерии работоспособности.

Расчет подшипников, работающих в условиях полужидкостного и жидкостного трения.

### **Соединительные и предохранительные муфты.**

#### **Устройство и подбор**

Муфты: назначение и классификация. Устройство и принцип действия основных типов муфт.

Подбор стандартных муфт по типу и по расчетному моменту, проверочный расчет наиболее слабых их звеньев.

## **М-2 СОЕДИНЕНИЯ. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

**В результате изучения модуля 2 студент должен:**

– **знать:** виды конструкций, область применения и расчет соединений; общие правила и методы конструирования деталей машин; терминологию, характерную для различных разделов дисциплины; критерии качества машин; процесс и последовательность создания изделия; основные принципы конструирования.

– **уметь:** рассчитывать и конструировать соединения; использовать конструкторские методы для снижения металлоемкости, повышение прочности, выносливости и долговечности деталей машин; пользоваться терминологией, характерной для различных разделов дисциплины; использовать новые научно-технические знания при конструировании деталей машин сельскохозяйственного назначения; разрабатывать и читать чертежи деталей машин.

– **владеть:** методами прочностных расчетов соединений и разработкой конструкторской документацией на каждой стадии создания нового изделия; представлением о путях снижения металлоемкости, повышение прочности, выносливости и долговечности деталей машин; навыками чтения чертежей, работы с измерительными приборами; навыками выполнения расчетов соединений, пользуясь справочной литературой и стандартами; опытом выбора материалов и необходимой точности изготовления деталей и узлов проектируемых машин и механизмов, необходимых допусков и посадок, шероховатости поверхностей, допусков формы и расположения.

### **Сварные, заклепочные и клеевые соединения.**

#### **Расчет на прочность**

Виды сварных швов и соединений и области применения. Разрушение сварных швов и критерии работоспособности.

Допускаемые напряжения для сварных швов. Влияние переменности нагрузки на допускаемые напряжения. Расчет сварных швов.

Заклепочные соединения: классификация, конструкции и материалы заклепок. Расчет на прочность заклепок и соединяемых деталей.

Клеевые соединения. Виды соединений. Процесс склеивания. Клеевые материалы. Факторы, влияющие на качество склейки. Особенности расчета.

### **Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка.**

#### **Расчет на прочность**

Основные типы резьбы их классификация, обоснование выбора профиля резьбы. Геометрические параметры резьбы. Стопорение резьбовых соединений. Материалы деталей. Допускаемые напряжения при контролируемой и неконтролируемой затяжках.

Силовые соотношения в резьбе, условие самоторможения. Зависимость между усилием затяжки и силой на ключе.

Расчет на прочность стержня винта (болта, шпильки) при постоянной осевой нагрузке. Основные расчетные случаи: затянутый болт без внешней осевой нагрузки; затянутый болт с дополнительной осевой силой; болт нагружен поперечно силой (для болта поставленного с зазором и без зазора).

Распределение нагрузки по виткам резьбы. Расчет витков резьбы на прочность. Способы повышения прочности и надежности резьбовых соединений (конструктивные и технологические).

Принцип работы передач винт-гайка, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Сравнительная характеристика передач с парами скольжения и качения.

Геометрия и силы в передаче. Точность передачи. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Самоторможение и коэффициент полезного действия винтовой пары.

### **Конструкция, применение и расчет соединений с натягом, шпоночных, шлицевых и штифтовых**

Цилиндрические и конические соединения с натягом, конструкции соединений, область применения. Расчет соединений с натягом в зависимости от передаваемых нагрузок. Выбор стандартной посадки.

Шпоночные соединения. Основные типы стандартных шпонок, их классификация и сравнительная характеристика соответствующих соединений. Материалы и допускаемые напряжения. Расчет соединений призматическими и сегментными шпонками.

Шлицевые соединения. Классификация по характеру соединения, по форме зубьев, по способу центрирования ступицы относительно вала. Соединения с прямобочными и эвольвентными зубьями и их сравнительная характеристика. Материалы и допускаемые напряжения. Расчет шлицевых прямобочных соединений.

Штифтовые соединения: конструкции соединений и штифтов. Применяемые материалы. Материалы и допускаемые напряжения. Особенности расчета штифтов.

### **Основы конструирования**

Критерии качества машин. Процесс создания нового изделия. Принципы и правила конструирования. Производительность, надежность, технологичность, стандартизация и унификация, металлоемкость, рентабельность, экологичность и безопасность машин. Патентно-правовые, эстетические, эргономические показатели.

Последовательность создания нового изделия. Стадии разработки конструкторской документации и этапы выполнения работы на каждой стадии. Основные принципы конструирования. Технологичность, дизайн и эргономичность машин.

## КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**Курсовое проектирование** – один из видов самостоятельной работы студента, представляющий собой решение реальной профессиональной задачи по изучаемой дисциплине.

Выполнением курсового проекта завершается общетехнический цикл подготовки студентов.

Основной целью курсового проектирования является приобретение инженерных навыков по расчету и конструированию типовых механизмов, узлов и отдельных деталей машин на основе ранее полученных теоретических знаний по общеобразовательным дисциплинам и разделам учебной дисциплины «Детали машин». В качестве объектов курсового проектирования являются приводы различных машин и механизмов (например, ленточных транспортеров, цепных конвейеров и др.), использующие большинство деталей и узлов общего назначения.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка в объеме 40...50 листов формата А4 и графический материал выполняются и оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД и методическими указаниями кафедры к выполнению курсового проекта по данной дисциплине.

При выполнении проекта рекомендуется использование ЭВМ для расчетов и графической части.

Расчетно-пояснительная записка включает титульный лист, задание на проектирование, ведомость проекта, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, списка использованных источников и приложения.

**Примерный перечень вопросов, который подлежит разработке в основной части пояснительной записки курсового проекта:**

- краткое описание работы привода механизма;
- выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчеты привода;
- расчет открытых передач;
- расчет передач редуктора;
- разработка эскизной компоновки редуктора с определением размеров элементов корпуса;
- проверочный расчет валов редуктора;
- подбор и проверочный расчет подшипников;
- расчет соединений вал-ступица;
- выбор и расчет тормозного устройства;
- выбор способа смазки и смазочного материала для передач и подшипниковых узлов;
- проектирование рамы приводной станции;
- выбор обоснования посадок для сопряжений привода;
- сборка, разборка, регулировка элементов привода, указания по эксплуатации.

**Перечень графического материала (перечень обязательных чертежей):**

- сборочный чертеж редуктора в 2-х проекциях;
- сборочный чертеж приводной станции в 2-х проекциях;
- рабочие чертежи 3-х сопряженных деталей (вал, колесо, шкив, звездочка, крышка, шестерня (в соответствии с кинематической схемой приводной станции по индивидуальному заданию)).

**Примерная тема курсового проекта:** «Проектирование привода различных машин и механизмов (ленточных транспортеров, цепных конвейеров и др.) в соответствии с индивидуальным заданием».

На выполнение курсового проекта отводится 70 часов (трудоемкость 2 зачетные единицы).

## Литература

### Основная

1. Иванов, М. Н. Детали машин: учебник для машиностроительных спец. вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – 15-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 408 с.
2. Ерохин, М. Н. Детали машин и основы конструирования / М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев. – Москва : КолосС, 2011. – 512 с.
3. Скойбеда, А. Т. Детали машин и основы конструирования: учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик. – 2-е изд., перераб. – Минск : Вышэйшая школа, 2006. – 560 с.
4. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 12-е изд., стереотип. – Москва : Академия, 2009. – 496 с.
5. Скойбеда, А. Т. Детали машин. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / А. Т. Скойбеда, В. А. Агейчик, И. Н. Кононович ; БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин. – Минск : БГАТУ, 2014. – 372 с.
6. Требования и рекомендации по выполнению чертежей деталей машин: пособие для студентов УВО по группе специальностей 74 06 Агроинженерия / БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин ; [сост. : Н. Н. Романюк и др.]. – Минск, 2014. – 172 с.
7. Основы конструирования деталей машин: пособие для студентов вузов группы специальностей 1406 «Агроинженерия» / БГАТУ, Кафедра сопротивления материалов и деталей машин ; [сост. : В. А. Агейчик и др.]. – Минск, 2009. – 268 с.
8. Детали машин и основы конструирования: методические указания по курсовому проектированию. В 2 ч. Ч. 1 / БГАТУ, Кафедра сопротивления материалов и деталей машин ; [сост. : В. А. Агейчик и др.]. – Минск, 2007. – 197 с.
9. Детали машин и подъемно-транспортные механизмы: практикум / БГАТУ, Кафедра сопротивления материалов и деталей машин ; [сост. : В. А. Агейчик и др.]. – Минск, 2010. – 120 с.
10. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин ; [сост. : Н. Н. Романюк и др.]. – Минск, 2015. – 136 с.
11. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Детали машин и основы конструирования» для специальностей 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства», 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве» и 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» / Минсельхозпрод РБ, УО

«БГАТУ», ФТС, Кафедра «Механика материалов и детали машин» ; сост. : Н. Н. Романюк [и др.]. – Электронные данные (351 329 023 байт). – Минск : БГАТУ, 2018. – Загл. с экрана.

#### **Дополнительная**

12. Шейнблит, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие / А. Е. Шейнблит. – 2-е изд. перераб. и доп. - Калининград : Янтарный сказ, 2006. – 456 с.

13. Курмаз, Л. В. Детали машин. Проектирование: учебное пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – 2-е изд. испр. и доп. - Минск : Технопринт, 2002. – 298 с.

14. Врублевская, В. И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: учебное пособие / В. И. Врублевская, В. Б. Врублевский. – Гомель : «БелГУТ», 2006. – 433 с.

15. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 2 / В. И. Анурьев. – 8-е изд. перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2001. – 912 с.

16. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие для студентов, обучающихся по машиностроительным направлениям и специальностям / Б.А. Байков [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского, О. П. Ляликова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 400 с.

17. Палей, М. А. Допуски и посадки : справочник : в 2 ч. Ч. 1 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. – 8-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Политехника, 2001. – 576 с.

18. Детали машин. Теория и расчет : учебное пособие / Н. Н. Романюк [и др.] ; Минобр и науки РФ, ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», УО БГАТУ. – Минск ; Элиста : Издательство Калмыцкого университета, 2017. – 210 с.

19. Валы и оси. Подшипники. Муфты приводов с задачами и примерами расчетов : учебное пособие / П. Н. Учаев [и др.] ; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – 120 с.