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.

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Учебная программа
учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальностей:

1-74 06 06	Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса;
1-74 06 07	Управление охраной труда в сельском хозяйстве;
1-54 01 01	Метрология, стандартизация и сертификация (по направлениям):
	направление специальности:
1-54 01 01-06	Метрология, стандартизация и сертификация (аграрно-промышленный комплекс)

2019 г.

Пояснительная записка

Учебная программа разработана в соответствии с типовыми учебными планами высшего образования для специальностей 1-74 06 06 Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса; 1-74 06 07 Управление охраной труда в сельском хозяйстве; 1-54 01 01 Метрология, стандартизация и сертификация (по направлениям), направление специальности 1-54 01 01-06 Метрология, стандартизация и сертификация (аграрно-промышленный комплекс).

Цель учебной дисциплины «Прикладная механика» – формирование у будущих специалистов фундамента инженерных знаний для проведения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; освоение основ рационального проектирования деталей машин и устройств сельскохозяйственного назначения.

В результате изучения учебной дисциплины завершается общепрофессиональная подготовка студентов, создается база для усвоения специальных дисциплин.

Задачи учебной дисциплины «Прикладная механика – овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; обучение основам расчета и рационального проектирования узлов и деталей машин с обеспечением высокого уровня надежности и работоспособности; развитие инженерного мышления.

Прикладная механика – комплексная дисциплина, включающая в себя основные разделы теоретической механики, механики материалов, теории механизмов и машин, деталей машин. Она представляет собой основу общетехнической подготовки инженеров в области материально-технического обеспечения АПК, охраны труда в сельском хозяйстве, а также метрологии и стандартизации и является связующей со специальными дисциплинами.

Курс учебной дисциплины «Прикладная механика» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: химии, физики, математики, начертательной геометрии и инженерной графики. Для овладения учебной дисциплиной «Прикладная механика» 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; строение металла; машиностроительное черчение.

Тематический раздел учебной дисциплины «Прикладная механика» – «Основы статики» – представляет статику (один из разделов теоретической механики), методы которой используются для решения обширного класса инженерных задач.

Раздел «Механика материалов» охватывает основные разделы курса механики материалов и рассматривает вопросы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Раздел «Основы теории механизмов и машин» базируется на основных положениях теории механизмов и машин, методы которых используются при проектировании любого механизма, независимо от его назначения.

Несмотря на большое разнообразие механизмов и машин, используемых в различных областях техники, многие из них состоят из однотипных деталей и узлов. Детали и узлы, входящие в состав большинства машин и механизмов, являются предметом изучения раздела «Детали машин, их расчет и конструирование».

Дисциплина «Прикладная механика» 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.

Знание дисциплины «Прикладная механика» потребуется при изучении дисциплин: «Подъемно-транспортные машины», «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники».

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

Для специальности 1-74 06 06 компетенция БПК-13: быть способным решать инженерные задачи с использованием основных положений и законов механики.

Для специальности 1-74 06 07 компетенция СК-1: быть способным решать инженерные задачи по обеспечению безопасности техники с использованием основных положений и законов механики;

Для специальности 1-54 01 01 компетенция СК-2: владеть методиками расчетов, подтверждающих работоспособность проектируемых изделий (машин, приборов, их узлов и деталей механического типа), отвечающих заданным требованиям, навыками по разработке и оформлению конструкторской документации.

В результате изучения учебной дисциплины «Прикладная механика» студент должен **знать:**

– основные понятия и аксиомы статики; операции с системами сил, действующими на твердое тело;

– механические свойства материалов, их основные характеристики и методы определения;

– основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций;

– теоретические основы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость наиболее распространенных элементов конструкций и деталей машин, механизмов и приборов;

– основы теории машин и механизмов;

– методы и алгоритмы конструирования элементов различных механических систем, используемых в сельскохозяйственных отраслях производства;

– единую систему конструкторской документации (ЕСКД): действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации;

уметь:

– составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил;

– определять реакции связей, координаты центров тяжести плоских фигур и составных сечений; моменты сил относительно точки и оси;

– применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем при различных видах нагружения;

– определять рациональную форму сечения, обеспечивающую наименьшую материалоемкость и анализировать результаты, полученные путем инженерных расчетов;

– проводить кинематическое исследование механизмов;

– проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности;

владеть:

– методикой оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции при различных видах нагружения;

– общими методами расчета и рационального проектирования различных деталей машин и устройств с обеспечением высокого уровня надежности и работоспособности;

– навыками компьютерного проектирования типовых элементов машин и механизмов сельскохозяйственного назначения.

Тематический план дневной формы обучения
для специальностей 1-74 06 06, 1-74 06 07 и 1-54 01 01-06

№ и наименование модуля (раздела, темы)	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе						
			лекции (час)		лаборатор-ные занятия (час)		практиче-ские 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	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	270(280)/7	**160**	**62**	**12**	**36**		**62**	**20**	**34**
3(4) семестр – зачет (экзамен)	**130/3**	**80**	**32**	**6**	**18**		**30**	**10**	**16**
М-1 Основы статики		**16**	**6**		**4**		**6**	**2**	**2**
Введение. Общие положения и аксиомы статики		4	2		2				
Плоская система действующих на твердое тело сил		8	2		2		4		
Произвольная пространственная система сил		4	2				2	2	
М-2 Основы теории напряженно-деформированного состояния. Простое нагружение		**28**	**12**	**2**	**6**		**10**	**4**	**6**
Основные положения, принципы и методы механики материалов		4	2				2		
Механические свойства материалов и их характеристики		4	2	2	2				2
Основы теории напряженного и деформированного состояния		4	2				2		
Теории прочности		4	2				2	2	2
Центральное растяжение и сжатие элементов конструкций		8	2		2		4	2	2
Сдвиг (срез), смятие		4	2		2				
М-3 Сложное нагружение. Циклически изменяющиеся и динамические нагружения		**36**	**14**	**4**	**8**		**14**	**4**	**8**
Геометрические характеристики поперечных сечений		4	2		2				
Изгиб		8	2		2		4	2	2
Кручение		4	2				2		
Сложное нагружение		6	2				4	2	2
Продольный изгиб прямых стержней		6	2		2		2		
Прочность при циклически изменяющихся напряжениях		4	2	2			2		2
Динамические нагружения		4	2	2	2				2
4(3) семестр – экзамен (зачет)	**140(150)/4**	**80**	**30**	**6**	**18**		**32**	**12**	**18**
М-4 Основы теории		**10**	**4**		**2**		**4**	**2**	**2**

механизмов и машин									
Структурный анализ механизмов		4	2		2				
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Основные способы движения звена как твердого тела		6	2				4	2	2
М-5 Расчет и конструирование передач зацепления		**36**	**14**	**2**	**10**		**12**	**4**	**6**
Критерии работоспособности, основы расчета и проектирования деталей машин		2	2						
Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики		4	2				2		
Цилиндрические зубчатые передачи		8	2		4		2		
Конические зубчатые передачи		6	2	2	2		2		2
Червячные передачи		6	2		2		2	2	2
Ременные передачи		6	2		2		2		
Цепные передачи		4	2				2	2	2
М-6 Валы, опоры, муфты и соединения		**34**	**12**	**4**	**6**		**16**	**6**	**10**
Валы и оси, конструкции и расчет		6	2				4	2	2
Подшипники скольжения и качения		6	2		2		2		
Муфты		4	2	2			2		2
Сварные, заклепочные и клеевые соединения		6	2		2		2	2	2
Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка		6	2	2	2		2		2
Соединения с натягом шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения		6	2				4	2	2

Тематический план заочной формы обучения для специальности 1-74 06 06

№ 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	
	270/7	**36**	**14**		**8**		**14**		
5 семестр – зачет	**130/3**	**20**	**8**		**4**		**8**		
Раздел 1. Основы статики		**4**	**2**				**2**		
Введение. Общие положения и аксиомы статики		1	1						
Плоская система действующих на твердое тело сил		3	1				2		
Раздел 2. Механика материалов		**16**	**6**		**4**		**6**		
Основные положения, принципы и методы механики материалов		1	1						
Механические свойства материалов и их характеристики		1	1						
Центральное растяжение и сжатие элементов конструкций		6	2		2		2		
Изгиб		5	1		2		2		
Кручение		3	1				2		
6 семестр – экзамен	**140/4**	**16**	**6**		**4**		**6**		
Раздел 3. Основы теории механизмов и машин		**4**	**2**				**2**		
Структурный анализ механизмов		1	1						
Основные способы движения звена как твердого тела		3	1				2		
Раздел 4. Детали машин, их расчет и конструирование		**12**	**4**		**4**		**4**		
Критерии работоспособности, основы расчета и проектирования деталей машин		1	1						
Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики		5	1		2		2		
Валы и оси, конструкции и расчет		3	1				2		
Подшипники качения		3	1		2				

Тематический план заочной формы обучения для специальности 1-74 06 07

№ 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	
	280/7	**36**	**14**		**8**		**14**		
3 семестр – зачет	**130/3**	**18**	**6**		**4**		**8**		
Раздел 1. Основы статики		**4**	**2**				**2**		
Введение. Общие положения и аксиомы статики		1	1						
Плоская система действующих на твердое тело сил		3	1				2		
Раздел 2. Механика материалов		**14**	**4**		**4**		**6**		
Центральное растяжение и сжатие элементов конструкций		6	2		2		2		
Изгиб		5	1		2		2		
Кручение		3	1				2		
4 семестр – экзамен	**150/4**	**18**	**8**		**4**		**6**		
Раздел 3. Основы теории механизмов и машин		**4**	**2**				**2**		
Структурный анализ механизмов		1	1						
Основные способы движения звена как твердого тела		3	1				2		
Раздел 4. Детали машин, их расчет и конструирование		**14**	**6**		**4**		**4**		
Критерии работоспособности, основы расчета и проектирования деталей машин		1	1						
Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики		5	1		2		2		
Валы и оси, конструкции и расчет		1	1						
Подшипники качения		3	1				2		
Сварные, заклепочные и клеевые соединения		4	2		2				

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

М-1 ОСНОВЫ СТАТИКИ

В результате изучения модуля 1 студент должен:

– **знать:** цели и задачи дисциплины, общую структуру курса, правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ, правила приближенных вычислений; аксиомы статики, геометрическое и аналитическое условия равновесия системы сходящихся сил, теорию пар сил, условия и уравнения равновесия произвольной плоской системы сил;

– **уметь:** работать с литературой по курсу, определять связи и реакции связей, проекции силы на координатные оси, момент силы относительно точки и оси, определять главный вектор и главный момент системы произвольно расположенных сил, владеть методами оценки внутреннего состояния элементов конструкций (решать задачи курса механики материалов);

– **владеть:** профессиональной терминологией; методиками расчета статически определимых и неопределимых задач; методикой проведения измерительного эксперимента.

Общие положения и аксиомы статики

Введение. Определение, основные цели и задачи дисциплины «Прикладная механика». Основные понятия статики.

Сила как мера механического взаимодействия тел. Системы сил. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Типы опор.

Плоская система сил, действующих на твердое тело

Общее понятие плоской системы сходящихся сил и ее равнодействующая. Условия равновесия плоской системы сходящихся сил.

Момент силы и момент пары сил относительно точки на плоскости.

Приведение плоской системы произвольно расположенных сил к системе сходящихся сил и системе пар сил. Главный вектор и главный момент системы произвольно расположенных сил.

Плоская система параллельных сил и определение ее равнодействующей.

Произвольная пространственная система сил

Пространственная система сходящихся сил и условия ее равновесия. Приведение произвольной пространственной системы сил к центру. Определение главного вектора и главного момента. Аналитические уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил. Момент силы относительно оси в пространстве.

М-2 ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ. ПРОСТОЕ НАГРУЖЕНИЕ

В результате изучения модуля 2 студент должен:

– **знать:** внешние и внутренние силовые факторы в элементах конструкций; механические свойства и характеристики материалов, работающих в условиях центрального растяжения и сжатия и методы их определения; методы расчетов элементов конструкции на прочность, жесткость и устойчивость; геометрические характеристики плоских поперечных сечений;

– **уметь:** выбирать расчетную модель (расчетную схему) реального объекта; подбирать рациональные формы поперечных сечений элементов конструкций, работающих на растяжение и сжатие, смятие и сдвиг; выполнять расчеты стержней, брусьев на прочность и жесткость с определением их размеров.

– **владеть:** теориями напряженно-деформированного состояний точки и твердого тела; методиками расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; методиками подбора рациональных формы сечения стержней и балок; компьютером как средством управления информацией.

Основные положения, принципы и методы механики материалов

Общие понятия и определения. Основные допущения и гипотезы механики материалов. Реальный объект и расчетная схема (модель). Внешние силы и их воздействие на конструкцию. Метод сечений, внутренние силовые факторы в поперечном сечении элемента конструкции.

Механические свойства материалов и их характеристики

Статические испытания материалов на растяжение. Диаграмма испытаний, характерные точки и характерные участки на диаграмме, понятие о текучести материала. Особенности деформирования и разрушения материалов в пластическом и хрупком состояниях.

Основные механические характеристики материалов – пределы пропорциональности, текучести, прочности. Характеристики пластичности и вязкости. Предельные и допускаемые напряжения материалов, коэффициент запаса прочности.

Основы теории напряженного и деформированного состояний

Напряженное состояние в точке деформированного тела. Нормальные и касательные напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния: линейное (одноосное), плоское (двухосное), объемное (трехосное). Понятие о деформированном состоянии в точке. Компоненты деформированного состояния. Главные оси деформированного

состояния и главные деформации. Закон Гука при растяжении и сжатии. Модуль упругости (модуль Юнга), коэффициент Пуассона, их физический смысл. Обобщенный закон Гука.

Теории прочности

Назначение и сущность теорий прочности. Эквивалентное напряженное состояние и эквивалентное напряжение. Классические теории прочности: теория наибольших нормальных напряжений, теория наибольших относительных удлинений, теория наибольших касательных напряжений, энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора и ее практическое применение.

Центральное растяжение и сжатие элементов конструкций

Продольная сила и нормальные напряжения в поперечных сечениях стержня. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Жесткость при растяжении и сжатии. Условия прочности и жесткости. Три вида инженерных расчетов (проверочный, проектировочный, определение допускаемой нагрузки).

Статически неопределимые системы при растяжении и сжатии, их свойства. Составление уравнений перемещений. Порядок расчета статически неопределимых систем.

Сдвиг (срез), смятие

Основные понятия о деформации сдвига. Внутренние силовые факторы и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге, модуль сдвига.

Связь между модулями упругости первого и второго рода и коэффициентом Пуассона. Условия прочности и допускаемые напряжения. Практические примеры деформации сдвига – расчет заклепочных и болтовых соединений на срез и смятие.

М-3 СЛОЖНОЕ НАГРУЖЕНИЕ. ЦИКЛИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩИЕСЯ И ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЖЕНИЯ

В результате изучения модуля студент должен:

– знать: основные направления повышения усталостной прочности, надежности и долговечности элементов конструкций при сложных видах нагружения; особенности расчета элементов конструкций при динамических нагрузках; экспериментальные методы определения напряжений, деформаций и действующих нагрузок;

– уметь: рационально подбирать материал для изготовления элементов конструкций, испытывающих сложное и динамические нагружения; выполнять расчеты балок, валов, плоских стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость, определять их размеры, обеспечивающие

надежную работу и наименьшую материалоемкость создаваемой конструкции.

– **владеть:** методиками расчета элементов конструкций, работающих в условиях сложных видов нагружения; компьютерной техникой, как средством управления информацией; навыками работы с нормативными документами и справочной литературой.

Геометрические характеристики поперечных сечений

Статические моменты площади сечений. Центр тяжести сечения. Осевой, центробежный, полярный моменты инерции сечения, их свойства. Главные центральные оси и главные моменты инерции, их определение. Радиусы инерции. Моменты сопротивления сечений.

Изгиб

Общие сведения об изгибе балок. Виды изгибов стержня. Внутренние силовые факторы и напряжения при прямом поперечном изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил при изгибе. Условия прочности при изгибе по нормальным напряжениям. Материалы и рациональные формы поперечных сечений балок при изгибе.

Перемещение при изгибе, основные понятия.

Кручение

Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в поперечных сечениях прямого круглого вала, допускаемые напряжения. Определение углов закручивания сечений вала при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении.

Сложное нагружение

Косой изгиб, нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса, нейтральная линия. Расчет на прочность и жесткость при косом изгибе, определение размеров поперечного сечения бруса.

Внецентренное растяжение и сжатие бруса, нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Расчет на прочность и жесткость при внецентренном растяжении.

Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Определение положения опасного сечения вала.

Продольный изгиб прямых стержней

Устойчивость прямолинейной формы сжатых стержней. Критическая сила, формула Эйлера и пределы ее применимости. Влияние закрепления концов стержня на величину критической силы. Устойчивость сжатых стержней за пределами пропорциональности, формула Ясинского. Проектировочный и проверочный расчеты на устойчивость.

Прочность при циклически изменяющихся напряжениях

Типы циклов напряжений и их параметры. Кривая усталости и факторы, влияющие на сопротивление усталости деталей. Предел выносливости при симметричном цикле. Пути повышения сопротивления усталости элементов конструкций.

Динамические нагружения

Динамические нагрузки, вызывающие движение тела с ускорением. Механические процессы, сопровождающие удар. Анализ формулы динамического коэффициента, продольный и поперечный удар. Определение напряжений при ударном воздействии.

М-4 ОСНОВЫ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

В результате изучения модуля 4 студент должен:

– **знать:** структуру и классификацию механизмов, их составные части; конструктивно-функциональную классификацию механизмов; способы передачи поступательного и вращательного движений; уравнение вращательного движения.

– **уметь:** классифицировать кинетические пары механизмов; определять угловые и линейные скорости, а также угловое ускорение и ускорение точек звена при вращательном движении.

– **владеть:** навыками чтения кинематических пар механизмов; навыками анализа и синтеза механизмов; методиками расчета геометрических параметров зубчатых колес; профессиональной терминологией.

Структурный анализ механизмов

Основные термины и определения. Составные части механизма. Классификация кинематических пар. Конструктивно-функциональная классификация механизмов.

Основные способы движения звена как твердого тела

Поступательное движение звена и его свойства. Вращательное движение звена вокруг неподвижной оси, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение, частота вращения. Линейные скорости и ускорения точек звена при вращательном движении.

М-5 РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧ ЗАЦЕПЛЕНИЯ

В результате изучения модуля 5 студент должен:

– **знать:** критерии работоспособности, надежности и расчета деталей машин; конструкции, область применения и расчет передач зацепления; принципы, общие правила и методы конструирования механических передач;

– **уметь:** проводить кинематический и энергетический расчеты приводной станции; рассчитывать и конструировать цилиндрические, конические и червячные передачи редукторов приводных станций; производить эскизную компоновку приводов машин сельскохозяйственного назначения; разрабатывать и читать чертежи деталей машин.

– **владеть:** методами проверочных расчетов отдельных узлов и типовых деталей при проектировании передач зацепления; представлением о путях повышения производительности и надежности механических передач; навыками выполнения расчетов типовых деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами.

Критерии работоспособности и основы расчета и проектирования деталей машин

Общие сведения о деталях и узлах машин общемашиностроительного назначения. Основные критерии их работоспособности. Прочностная надежность деталей машин (методы оценки). Износостойкость, жесткость и технологичность деталей машин. Материалы деталей машин и способы повышения их механических свойств.

Механические передачи. Кинематические и энергетические характеристики

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

Виды и сравнительная характеристика цилиндрических зубчатых передач. Технологичность конструкций зубчатых колес. Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических передач.

Материалы зубчатых колес и их выбор. Проектировочный и проверочный расчеты зубчатых передач. Особенности расчета открытых зубчатых передач.

Конические зубчатые передачи

Области применения конических передач, геометрические параметры конических колес.

Материалы зубчатых колес, способы упрочнения зубьев колес. Допускаемые контактные напряжения и напряжения изгиба.

Расчеты конических передач на контактную прочность и на прочность зубьев при изгибе.

Червячные передачи

Общие сведения о червячных передачах, принцип работы, устройство, область применения и классификация. Геометрические параметры червячных передач. Виды повреждения зубьев и критерии работоспособности, контактные напряжения в зацеплении. Допускаемые напряжения для материалов червячных колес.

Ременные передачи

Виды ременных передач, достоинства и недостатки, область применения. Геометрические и кинематические параметры, передаточное число с учетом скольжения. Силы в ременной передаче. Нагрузка на валы. Трение ремня об охватываемый цилиндр, формула Эйлера.

Цепные передачи

Конструкции цепных передач: приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Основные геометрические соотношения в передачах, передаточное число. Силовые соотношения в цепных передачах. Нагрузка на валы. Критерии работоспособности.

Расчеты цепных передач (проектировочный и проверочный).

М-6 ВАЛЫ, ОПОРЫ, МУФТЫ И СОЕДИНЕНИЯ

В результате изучения модуля 6 студент должен:

– знать: обозначения, конструкции и расчет валов и подшипников, соединительных и предохранительных муфт; конструкции, область применения и расчет соединений деталей машин;

– уметь: рассчитывать и конструировать валы, опоры подшипников, муфты и соединения машин; использовать конструкторские методы для снижения металлоемкости, повышение прочности, выносливости и долговечности деталей машин.

– владеть: методами прочностных расчетов конструктивных элементов валов, опор, муфт и соединений; представлением о путях снижения металлоемкости; повышение прочности, выносливости и долговечности деталей машин; навыками чтения чертежей; навыками работы с измерительными приборами.

Валы и оси, конструкции и расчет

Валы и оси, их назначение и классификация. Конструктивные элементы, материалы и способы упрочнения валов и осей.

Конструирование осей и валов, рациональные конструкции. Расчет валов и осей на сопротивление усталости по напряжениям изгиба и на жесткость.

Подшипники скольжения и качения

Конструкции, материалы подшипников скольжения, смазочные материалы и области применения. Расчет подшипников, работающих в условиях полужидкостного и жидкостного трения.

Устройство, классификация, материалы тел качения, смазка подшипников качения. Основные типы подшипников качения и области их применения, система обозначений. Особенности определения эквивалентной нагрузки для радиально-упорных подшипников.

Муфты

Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип действия основных типов муфт.

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

Сварные, заклепочные и клеевые соединения

Виды сварных швов и соединений, области их применения. Допускаемые напряжения для сварных швов и их расчет.

Расчет на прочность заклепок и соединительных деталей, допускаемые напряжения.

Процесс склеивания, клеевые материалы, особенности расчета.

Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка

Основные типы крепежных деталей и способы стопорения резьбовых соединений. Силовые соотношения в резьбе, условия самоторможения, зависимость между усилием затяжки и силой на ключе. Расчет на прочность стержня винта (болта, шпильки) при постоянной осевой нагрузке.

Принцип работы передач винт-гайка, устройство, достоинства и недостатки, область применения.

Соединения с натягом, шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения

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

Шпоночные соединения, их классификация и сравнительная характеристика соответствующих соединений.

Шлицевые соединения, их классификация по характеру соединения и расчет шлицевых прямобочных соединений.

Штифтовые соединения, применяемые материалы и допускаемые напряжения, особенности расчета.

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

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

Выполнением курсового проекта по разделу 4 «Детали машин, их расчет и конструирование» 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 «Прикладная механика». 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 35…40 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, оглавление, введение, основную часть, заключение, список использованных источников и приложения.

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

В результате выполнения курсового проекта по учебной дисциплине студенты должны спроектировать приводы различных машин и механизмов сельскохозяйственного назначения (ленточных транспортеров, цепных конвейеров и др.), включающие одноступенчатый редукторов и открытую передачу.

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

Перечень разделов, разрабатываемых при выполнении курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием, представлен ниже.

– 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 способа смазки и смазочного материала для передач и подшипниковых узлов;

– описание процесса сборки, разборки 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, зубчатое колесо, звездочка или шкив).

Литература

Основная

1. Прикладная механика. В 2 ч. Часть 1 : учебно-методическое пособие для студентов вузов группы специальностей 74 06 Агроинженерия / БГАТУ, кафедра механики материалов и деталей машин ; [сост. : В. Н. Основин и др.]. – Минск, 2011. – 225 с.

2. Прикладная механика. Механика материалов : учебно-методическое пособие для студентов УВО по группе специальностей 74 06 Агроинженерия / БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин ; [сост. : В. Н. Основин и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 356 с.

3. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов : учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник ; [под. общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина]. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К, 2016. – 431 с

4. 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, 2014. – 372 с.

5. Иванов, М. Н. Детали машин : учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – 15-е изд., испр. – Москва : Юрайт, 2017. – 408 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. Прикладная механика : лабораторный практикум для студентов вузов группы специальностей 74 06 Агроинженерия / БГАТУ, кафедра сопротивления материалов и деталей машин ; [сост. : В. Н. Основин и др.]. – Минск, 2010. – 192 с.

8. Механика материалов : практикум виртуальных лабораторных работ для студентов вузов группы специальностей 74 06 Агроинженерия / БГАТУ, кафедра механики материалов и деталей машин ; [сост. : В. Н. Основин и др.]. – Минск, 2012. – 120 с.

Дополнительная

9. Сурин, В. М. Прикладная механика : учебное пособие для студентов вузов и втузов, бакалавров, магистров по направлениям «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизированные технологии и производства» / В. М. Сурин. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2008. – 392 с.

10. Николаенко, В. Л. Прикладная механика. Расчет типовых элементов конструкций : учебное пособие для студентов вузов по техническим специальностям / В. Л. Николаенко. – 2-е изд. – Минск : Издательство Гревцова, 2013. – 386 с.

11. Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям высшего профессионального образования в области техники и технологии / В. В. Джамай [и др.] ; Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) ; под ред. В. В. Джамая. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2015. – 360 с.

12. Афанасенко, Е. В. Механика материалов : учебник для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям / Е. В. Афанасенко, М. В. Нестеров, В. Н. Основин. - Минск : ИВЦ Минфина, 2017. - 491 с.

13. Сопротивление материалов : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств» / А. Г. Схиртладзе [и др.]. – Москва : Академия, 2012. – 416 с.

14. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по агроинженерным специальностям / М. Н. Ерохин [и др.] ; под ред. М. Н. Ерохина. – Москва : КолосС, 2004. – 462 с.

15. Основы конструирования деталей машин : пособие для студентов вузов группы специальностей 14 06 «Агроинженерия» / БГАТУ, кафедра сопротивления материалов и деталей машин ; [авторы: В. А. Агейчик и др.]. – Минск, 2009. – 268 с.

16. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным направлениям подготовки и специальностям / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 12-е изд., стереотип. – Москва : Академия, 2009. – 496 с.

Интернет-ресурсы

17. Бегун, П. И. Прикладная механика [Электронный ресурс]: учебник для студентов немашиностроительных направлений и специальностей вузов / П. И. Бегун, О. П. Кормилицын ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – изд. 2-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Политехника, 2012. – 467 с. – Режим доступа: http://www/biblioclub/ru/book/124008/.