

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (ОСВО-1-74 06 01–2019), учебных планов № С-06-44-18у от 27.09.2018, № С-06-47-19у от 28.02.2019, № 3-06-17-18у от 31.10.2018, № 3-06-19-19у от 27.03.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

В. М. Горелько, доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

А. В. Пашкевич, доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

Н. С. Сентюров, старший преподаватель кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. Н. Основин, заведующий кафедрой механики материалов и деталей машин учреждения образования «Белорусский государственный аграрно-технический университет», кандидат технических наук, доцент;

М. Л. Пархоменко, доцент кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № ___ от _____);

Методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № ___ от _____ 2019 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № ___ от _____ 2019 г.)

Ответственный за редакцию
Ответственный за выпуск

В. М. Горелько
В. М. Горелько

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель учебной дисциплины – подготовить современного мобильного специалиста, способного к освоению сложной и быстроизменяющейся техники, развить у студента широкое инженерное мышление и творческую интуицию.

Задачи учебной дисциплины – научить будущих инженеров основам расчета и рационального конструирования машин и элементов их конструкций с обеспечением высокого уровня надежности и работоспособности, сформировать базовые компетенции.

Учебная дисциплина «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы» относится к модулю «Основы конструирования, метрология и стандартизация» компонента учреждения высшего и базируется на ранее изучаемых дисциплинах: «Физика», «Высшая математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Механика материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Нормирование точности и технические измерения». В свою очередь дисциплина используется при изучении последующих дисциплин: «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины и оборудование», «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники».

В результате изучения учебной дисциплины «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы» специалист должен закрепить и развить следующую специальную компетенцию (СК): СК-8. Быть способным рассчитывать и конструировать детали машин и обеспечить технологичность изделий при изготовлении деталей.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Форма получения высшего образования – дневная, дневная на основе среднего специального образования, заочная, заочная на основе среднего специального образования.

Для специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» на изучение дисциплины отводится всего 176 часов, из них 96 часов аудиторных, в том числе 48 часов лекций, 32 часа лабораторных и 16 часов практических занятий. На самостоятельную работу студентов отводится 80 часов. На выполнение курсового проекта отводится 70 часов. Форма аттестации – экзамен в 5 семестре.

Для специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» ССО на изучение дисциплины отводится всего 176 часов, из них 56 часов аудиторных, в том числе 28 часов лекций, 14 часов лабораторных и 14 часов практических занятий. На самостоя-

тельную работу студентов отводится 48 часов. На выполнение курсового проекта отводится 70 часов. Форма аттестации – экзамен в 4 семестре.

Для специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (заочное отделение) на изучение дисциплины отводится всего 176 часов, из них 22 часа аудиторных, в том числе 10 часов лекций, 8 часов лабораторных и 4 часа практических занятий. На самостоятельную работу студентов отводится 154 часа. На выполнение курсового проекта отводится 70 часов. Форма аттестации – экзамен на 4 курсе.

Для специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (заочное отделение ССО) на изучение дисциплины отводится всего 176 часов, из них 14 часов аудиторных, в том числе 6 часов лекций, 6 часов лабораторных и 2 часа практических занятий. На самостоятельную работу студентов отводится 88 часов. На выполнение курсового проекта отводится 70 часов. Форма аттестации – экзамен на 3 курсе.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Цели и задачи дисциплины «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы» в системе инженерной подготовки специалистов технического профиля для мелиоративно-строительного производства. Связь дисциплины с теоретической механикой, теорией механизмов и машин, механикой материалов и другими общетехническими и специальными предметами. Краткие исторические сведения о развитии деталей машин, основ конструирования и подъемно-транспортных механизмов, их современное состояние и основные тенденции в развитии применительно к агропромышленному комплексу. Основные понятия. Критерии работоспособности и расчета, основные виды нагрузок. Основные понятия надежности и долговечности машин и деталей. Коэффициент долговечности.

Раздел 1. ДЕТАЛИ МАШИН

1.1. Виды механических передач. Зубчатые передачи

Классификация и сравнительная характеристика механических передач. Назначение передач по принципу действия и по принципу передачи движения от ведущего звена к ведомому. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах. Механический 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.

1.2. Цилиндрические зубчатые передачи

Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических (прямозубых, косозубых, шевронных) передач.

Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения (учет нагрузочного режима, требуемого ресурса). Упрочнение зубьев колес.

Расчет зубчатых передач на прочность. Выбор точности зубчатых передач.

Расчет зубчатых передач на контактную выносливость (усталостную прочность) активных поверхностей зубьев колес. Формулы проверочного и проектного расчетов. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.

Расчет зубчатых передач на изгибную выносливость (сопротивление усталости зубьев колес при изгибе). Формулы проверочного и проектного расчетов. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.

Конструкции зубчатых колес. Снижение виброактивности зубчатых передач. Самоустанавливающиеся зубчатые колеса.

1.3. Конические зубчатые передачи

Зубчатые передачи с коническими колесами. Геометрия и кинематика. Силы в зацеплении. Особенности расчетов на контактную и изгибную прочность.

1.4. Планетарные и волновые зубчатые передачи. Передачи с зацеплением Новикова

Принцип действия планетарного, дифференциального и простого механизмов. Схемы наиболее распространенных механизмов. Сравнительные достоинства и недостатки.

Методика определения передаточных отношений, определение частот вращения звеньев.

Силы и моменты на отдельных звеньях.

Реакции в опорах. Способы выравнивания нагрузки на сателлитах. КПД планетарных передач.

Проверка условия соосности, соседства и сборки. Определение чисел зубьев колес.

Особенности расчетов на контактную и изгибную прочность центральных колес.

Волновые передачи. Передачи Новикова. Конструкции, области применения. Расчет.

1.5. Червячные передачи

Общие сведения о червячных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Червячная передача с архимедовым червяком. Основные геометрические соотношения, передаточное число. Скорость скольжения в червячных передачах. Конструкции червяков и червячных колес и их изготовление.

Силовые соотношения и коэффициент полезного действия червячной передачи.

Критерии работоспособности и расчета элементов передачи: требования к износостойкости и жесткости червяка, виды разрушения зубьев червячных колес. Материалы червяков и червячных колес. Допускаемые напряжения для материалов червячных колес. Расчет зубьев колес на циклическую контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе. Формулы проверочного и проектного расчетов. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.

Тепловой расчет и способы охлаждения червячных передач.

Расчет червяков на жесткость.

Глобоидные червячные передачи, особенности геометрии и расчета.

1.6. Фрикционные и ременные передачи

Общие сведения о фрикционных передачах и вариаторах: принцип работы и устройство, классификация, достоинства и недостатки, область применения.

Классификация ременных передач. Основные геометрические и кинематические соотношения.

Типы и материалы ремней плоскоременной передачи.

Взаимодействие ремня со шкивом. Учет проскальзывания ремня на шкивах. Силы и силовые зависимости. Напряжения в ремне. Нагрузка на валы передачи.

Кривые скольжения, их использование в расчетах тяговой способности передачи.

Конструкция, конструирование и расчет шкивов.

Особенности работы и расчета клиноременной передачи. Приведенный коэффициент трения. Материалы и типы ремней. Выбор и расчет основных параметров передачи: диаметров шкивов, профиля и числа ремней.

Расчет ремня на долговечность.

Поликлиноременные передачи. Конструкции и материалы ремней. Особенности расчета и выбора ремня и шкивов.

Зубчато-ременные передачи. Конструкции и материал ремней. Особенности расчета и выбора ремня и шкивов.

1.7. Цепные передачи

Классификация приводных цепей. Основные характеристики и области применения. Основные параметры передачи, рекомендации по их выбору.

Анализ работы цепной передачи в машинах АПК. Кинематика, скорости, ускорения и неравномерность движения цепи. Силы в цепной передаче. Натяжение в ветвях цепи и нагрузка на валы передачи.

Виды разрушения цепных передач, критерии работоспособности, расчеты на износостойкость шарниров цепи. Запасы прочности для цепей тяжело-нагруженных передач.

Смазка и эксплуатация цепных передач.

1.8. Валы и оси. Конструкции и расчет

Валы и оси, их виды и назначение в машинах. Конструкции и применяемые материалы. Проектный и проверочный расчеты валов и осей. Проверка статической прочности.

Расчет валов на жесткость, выбор расчетных условий. Сведения о нормах допустимых деформаций.

Колебания валов. Расчеты на критическую скорость. Явление резонанса. Понятие о гибких, жестких валах.

Конструирование валов и осей.

1.9. Подшипники качения

Виды и характеристика опор валов: подшипники скольжения и качения.

Подшипники качения, их характеристики, области применения. Классификация и конструкция. Система обозначений. Классы точности. Распределение нагрузки по телам качений. Виды повреждений и критерии работоспособности. Кинематика в подшипниках качения. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности.

Расчет по статической грузоподъемности. Конструирование подшипниковых узлов.

1.10. Подшипники скольжения

Общие сведения. Достоинства и недостатки. Области применения. Схемы и конструкции подшипников скольжения. Материалы подшипников скольжения. Виды трения и режимы работы подшипников скольжения. Критерии работоспособности и расчета подшипников скольжения. Смазка подшипников.

1.11. Соединения. Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения

Классификация соединений. Соединения стержней, листов и корпусных деталей; соединения вал – ступица; соединения валов; соединения труб. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и нефрикционные (зацеплением).

Общая характеристика и области применения. Основные типы шпонок: призматические, сегментные, клиновые. Выбор параметров и проверка ненапряженных и напряженных шпоночных соединений. Допускаемые напряжения.

Прямобоочные, эвольвентные и треугольные шлицевые соединения. Способы центрирования. Расчет на прочность. Уточненный расчет прямобоочных соединений на смятие и износостойкость.

Профильные соединения. Конструкция и расчет.

1.12. Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка

Типы и параметры резьбы. Конструкция и материалы болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб и гаечных замков. Стандарты. Место резьбовых соединений в машинах АПК. Силовые соотношения в винтовой паре, условие самоторможения, моменты в резьбе и на торце гайки. КПД винтовой пары. Распределение нагрузки по виткам резьбы. Конструктивные и технологические способы повышения выносливости и прочности витков резьбы.

Расчет болтов, винтов и шпилек при действии статических нагрузок.

Расчет болтов, винтов и шпилек при действии переменных нагрузок.

Расчет групп болтов.

Конструирование болтовых соединений с учетом их эксплуатации в машинах АПК.

Фрикционно-болтовые (клеммовые) соединения. Конструкции, области применения. Расчет при различных сочетаниях действующих нагрузок.

Передачи с парами скольжения. Достоинства и недостатки, области применения. Конструкции и материалы винтов и гаек. Основные параметры, назначение. Расчеты на износостойкость, прочность и устойчивость.

1.13. Неразъемные соединения. Сварные соединения

Физическая сущность процесса сварки. Роль сварных соединений в машиностроении и ремонтном производстве АПК.

Основные типы соединений дуговой электросваркой: встык, внахлестку, втавр, угловые, соединения контактной сваркой. Расчеты на прочность сварных швов при постоянных и переменных нагрузках. Допускаемые напряжения и запасы прочности. Конструирование сварных соединений.

1.14. Заклепочные соединения

Общая характеристика и области применения. Основные типы заклепок, технология производства соединений. Расчет на прочность прочных и прочноплотных заклепочных швов.

1.15. Упругие элементы и муфты

Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материал пружин. Допускаемые напряжения. Параметры и характеристики витых пружин сжатия и растяжения, их конструирование и расчет. Резиновые упругие элементы: амортизаторы и демпферы. Устройство, области применения.

Механические муфты, их назначение в машинах. Классификация муфт. Определение расчетных моментов для выбора муфт.

Глухие муфты: конструкция и расчет.

Жесткие компенсирующие и подвижные муфты. Конструкции, критерии работоспособности и расчет.

Упругие муфты. Конструкции, схемы, особенности работы.

Муфты с резиновыми элементами. Особенности конструирования и расчета. Муфты с металлическими элементами. Особенности конструирования и расчета.

Сцепные управляемые муфты. Конструкции, схемы, особенности работы. Конструирование и расчет.

Самодействующие муфты. Предохранительная муфта с разрушающимися элементами. Пружинно-шариковые (кулачковые) муфты. Фрикционные муфты. Расчет предохранительных муфт.

Муфты свободного хода – роликовые и кулачковые. Конструкции, критерии работоспособности и расчет.

Центробежные муфты. Конструкции и расчет.

Раздел 2. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

2.1. Классификация, основные параметры и режимы работы подъемно-транспортных механизмов

Роль подъемно-транспортных машин в сельскохозяйственном, мелиоративном и строительном производстве, механизации трудоемких и тяжелых работ.

Краткий обзор истории развития ПТМ. Современные достижения в их развитии.

Стандартизация в ПТМ. Основные требования к машинам.

Классификация машин.

2.2. Основные механизмы и детали грузоподъемных машин. Механизм подъема груза

Классификация грузоподъемных машин (ГПМ). Их применение.

Стандартный ряд грузоподъемностей.

Основные элементы и механизмы ГПМ. Их назначение.

Основные характеристики и параметры машин.

Основы теории и расчета крановых механизмов.

Расчетные нагрузки. Режимы работы. Производительность.

Полиспасты. Назначение, схемы, порядок построения, определение к.п.д. Определение усилий в ветвях гибкого элемента.

Гибкие элементы – канаты, цепи. Конструкции, материалы, причины выхода из строя, порядок выбраковки. Методика подбора канатов и цепей.

Блоки, барабаны, звездочки. Конструкции, материал, определение основных размеров. Способы крепления каната к барабану.

Крюковые подвески. Основные схемы, расчет деталей подвесок. Крюки однорогие и двурогие. Материал, способы изготовления, контроля. Подбор крюков по стандарту.

Грузозахватные приспособления для сыпучих и штучных грузов.

Привод ГПМ. Классификация и характерные особенности различных типов привода. Ручной привод. Применение. Конструкции. Расчет привода с применением безопасной рукоятки.

Электропривод. Крановые электродвигатели. Конструкции, порядок расчета, выбора и проверки. Гидропривод.

Схемы приводных станций. Подбор редукторов и муфт.

2.3. Остановы и тормоза

Остановы и тормоза. Назначение. Классификация, применение, место установки.

Конструкции и расчет храповых и роликовых остановов.

Колодочные тормоза: устройство, работа, регулировки, выбор тормоза, проверочный расчет.

Ленточные, дисковые, конусные тормоза – конструктивные особенности, устройство, работа, расчет основных параметров.

Фрикционные материалы, применяемые в тормозах.

2.4. Механизмы передвижения крана и груза

Назначение, схемы механизмов с приводными колесами.

Конструкция, материал и расчет ходовых колес.

Сопrotивление передвижению. Потребная (статическая) мощность двигателя, его выбор. Определение передаточного отношения привода и выбор редуктора.

Анализ процессов установившегося и неустановившегося движения. Определение торможения: определение тормозного момента, времени замедления и пути торможения. Выбор тормоза.

Механизмы передвижения с канатной или цепной тягой, схемы, особенности расчета.

2.5. Механизмы поворота крана. Устойчивость кранов

Механизм изменения вылета стрелы и груза.

Обозначение кранов

Назначение, схемы механизмов поворота с ручным и машинным приводом. Место расположения привода.

Противовесы. Назначение, место расположения, определение массы.

Опорные узлы, конструкции, определение нагрузок и размеров основных элементов.

Момент сопротивления повороту.

Статическая мощность: выбор двигателя, расчет привода.

Динамические нагрузки при работе механизмов.

Определение тормозного момента. Выбор тормоза.

Муфта предельного момента, назначение, определение расчетного момента.

Назначение, схемы, приводы изменения наклона стрелы, способы обеспечения горизонтального перемещения грунта.

Стреловой полиспасть; схемы, определение усилия в канате и его скорости; выбор двигателя, редуктора и тормоза.

Изменение вылета при использовании подпорной телескопической стрелы (геометрические и силовые соотношения, выбор гидроцилиндра).

2.6. Транспортирующие машины Назначение, классификация, характеристика грузов

Назначение и классификация. Основные характеристики. Производительность машин непрерывного действия. Характеристики транспортируемых грузов.

Режим работы транспортеров.

2.7. Конструкция и расчет ленточных транспортеров

Назначение, конструктивные схемы, применение. Ленты, их конструкция, применение и расчет. Роликоопоры, конструкция и размеры. Барабаны – приводные, натяжные и отклоняющие. Конструкция, основные размеры.

Приводные и натяжные станции – конструкции, применение.

Загрузка и разгрузка транспортеров. Очистительные и предохранительные устройства.

Определение ширины ленты. Сопротивления в ленточном транспортере. Определение натяжения тягового элемента в отдельных точках методом обхода по контуру. Расчет ленты на прочность и проверка на провисание. Расчет приводной и натяжной станции.

2.8. Конструкция и расчет цепных транспортеров

Назначение, конструктивные схемы, применение.

Тяговые цепи, классификация, типы, подбор.

Звездочки, материал, основные размеры. Понятие о динамических нагрузках и их учет.

Планки, настилы, скребки.

Конструкции, материалы, размеры.

Сопротивления в цепных транспортерах, определение усилий в цепях методом обхода по контуру. Расчет привода. Выбор двигателя, редуктора, муфт.

Проверка “устойчивости” скребка.

2.9. Конструкция и расчет элеваторов

Назначение, конструктивные схемы.

Тяговые органы (лента, цепь), их выбор.

Ковши: конструкции, геометрические размеры, выбор.

Процесс загрузки, классификация, заполнение ковша.

Разгрузка ковшей: способы разгрузки, полюсное расстояние, геометрические размеры головки элеватора. Производительность. Определение размеров ковшей. Расчет натяжений тягового элемента в отдельных точках контура. Определение мощности привода. Выбор двигателя, редуктора, муфт. Расчет натяжного устройства. Место установки и расчет предохранительного устройства – останова (тормоза).

2.10. Конструкция и расчет винтовых транспортеров

Назначение, конструктивные схемы. Конструкция узлов транспортера. Типы винтов.

Загрузочные и разгрузочные устройства, геометрические размеры, производительность, сопротивления перемещению груза.

Определение параметров шнека, диаметра вала. Конструкция и расчет привода, промежуточных и концевых опор.

2.11. Конструкция и расчет пневматических транспортеров

Назначение, конструктивные схемы, основные элементы пневматических транспортеров.

Основы теории и расчета транспортирования груза в потоке воздуха.

Мощность двигателя для привода воздуходувной машины.

Раздел 3. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Выполнением курсового проекта по дисциплине 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 общеинженерным дисциплинам и разделам дисциплины «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы». В качестве объектов курсового проектирования предлагаются приводы различных машин и механизмов сельскохозяйственных машин (например, ленточных транспортеров, цепных конвейеров, приводов рабочих органов сельскохозяйственных машин и др.), использующие одно- и двухступенчатый редуктор, открытую передачу и большинство деталей и узлов общего назначения.

Расчетно-пояснительная записка включает титульный лист, задание на проектирование, ведомость проекта, реферат, оглавление, введение, кинематический и энергетический расчеты приводной станции, расчет открытых передач (ременной, цепной или зубчатой), расчет зубчатых и червячных (при наличии) передач, расчет элементов корпуса редуктора, разработкой эскизной компоновки редуктора в масштабе М 1:1, уточненный расчет валов, подбор и расчет подшипников, выбор смазки и тепловой расчет (для червячных передач) редуктора, выбор муфт и их проверочный расчет,

расчет шпоночных и шлицевых соединений, обоснование выбранных показателей шероховатости поверхностей, посадок для соединений, показателей точности изготовления деталей, описание процесса сборки, разборки и регулировки редуктора, список использованной литературы.

Расчетно-пояснительная записка в объеме 35...40 листов со спецификациями оформляется по требованиям ГОСТ для текстовых документов.

Объем графической части курсового проекта – 1 лист формата А1 общего вида привода в двух проекциях с муфтами, шкивами, звездочками в масштабе М 1:1 или М 1:2; 1 лист формата А1 общего вида редуктора в двух проекциях в масштабе М 1:1; рабочие чертежи двух нестандартных деталей формата А2, чертеж рамы формата А2; спецификации на сборочные чертежи.

На выполнение курсового проекта отводится 70 часов.

Примерными темами курсового проекта являются:

1. Привод ленточного транспортера передвижного или стационарного.
2. Привод скребкового транспортера.
3. Привод планчатого транспортера.
4. Привод нории.
5. Привод вертикального цепного элеватора.
6. Привод горизонтального винтового транспортера.
7. Привод вертикального винтового транспортера.
8. Привод горизонтального навозоуборочного транспортера.
9. Привод механизмов кранов.
10. Привод рабочих органов сельскохозяйственных машин.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Специальность 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» Форма обучения – дневная (полная)

Номер раздела, темы	Название раздела, тем	Общее кол-во ауд. часов	Количество аудиторных часов по видам занятий			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	Введение	1	1	–	–	2	
1	Детали машин						
1.1.	Виды механических передач. Зубчатые передачи	4	2	–	2	4	
1.2.	Цилиндрические зубчатые передачи	4	2	–	2	4	
1.3.	Конические зубчатые передачи	4	2	–	2	4	
1.4.	Планетарные и волновые зубчатые передачи. Передачи с зацеплением Новикова	4	2	2	–	2	
1.5.	Червячные передачи	4	2	–	2	6	
1.6.	Фрикционные и ременные передачи	8	4	2	2	4	
1.7.	Цепные передачи	4	2	2	–	4	контр.
1.8.	Валы и оси. Конструкции и расчет	4	2	–	2	2	
1.9.	Подшипники качения	6	2	2	2	4	
1.10.	Подшипники скольжения	2	2	–	–	2	контр.
1.11.	Соединения. Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения	4	2	–	2	4	
1.12.	Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка	7	3	2	2	6	
1.13.	Неразъемные соединения. Сварные соединения.	4	2	–	2	4	
1.14.	Заклепочные соединения	4	2	2	–	4	
1.15.	Упругие элементы и муфты	4	2	–	2	2	контр.
	Итого	68	34	12	22	56	

Подъемно-транспортные механизмы							
2.1.	Классификация, основные параметры и режимы работы подъемно-транспортных механизмов	1	1	–	–	2	
2.2.	Основные механизмы и детали грузоподъемных машин. Механизм подъема груза	6	2	2	2	4	
2.3.	Остановы и тормоза	4	2	–	2	2	
2.4.	Механизмы передвижения крана и груза	2	2	–	–	2	
2.5.	Механизмы поворота крана. Устойчивость кранов	2	2	–	–	2	
2.6.	Транспортирующие машины: назначение, классификация, характеристика грузов	1	1	–	–	2	
2.7.	Конструкция и расчет ленточных транспортеров	3	1	2	–	2	
2.8.	Конструкция и расчет цепных транспортеров	3	1	–	2	2	
2.9.	Конструкция и расчет элеваторов	3	1	–	2	2	
2.10.	Конструкция и расчет винтовых транспортеров	2	–	–	–	2	
2.11.	Конструкция и расчет пневматических транспортеров	1	1	–	2	2	контр.
	Итого	28	14	4	10	24	
	Итого	96	48	16	32	80	экз.

**4.2. Специальность 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства»
Форма обучения – дневная (сокращенная)**

Номер раздела, темы	Название раздела, тем	Общее кол-во ауд. часов	Количество аудиторных часов по видам занятий			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	Введение	1	1	–	–		
1	Детали машин						
1.1.	Виды механических передач. Зубчатые передачи	1	1	–	–	2	
1.2.	Цилиндрические зубчатые передачи	6	2	2	2	2	
1.3.	Конические зубчатые передачи	1	1	–	–	2	
1.4.	Планетарные и волновые зубчатые передачи. Передачи с зацеплением Новикова	2	–	2	–	2	
1.5.	Червячные передачи	3	1	–	2	2	
1.6.	Фрикционные и ременные передачи	4	2	–	2	2	
1.7.	Цепные передачи	3	1	–	2	2	контр.
1.8.	Валы и оси. Конструкции и расчет	4	2	–	2	2	
1.9.	Подшипники качения	4	2	–	2	2	
1.10.	Подшипники скольжения	1	1	–	–	2	контр.
1.11.	Соединения. Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения	2	1	–	1	2	
1.12.	Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка	5	2	2	1	2	
1.13.	Неразъемные соединения. Сварные соединения.	2	1	1	–	2	
1.14.	Заклепочные соединения	2	1	1	–	2	
1.15.	Упругие элементы и муфты	1	1	–	–	2	контр.
	Итого	42	20	8	14	30	

2.	Подъемно-транспортные механизмы						
2.1.	Классификация, основные параметры и режимы работы подъемно-транспортных механизмов	1	1	–	–	–	
2.2.	Основные механизмы и детали грузоподъемных машин. Механизм подъема груза	3	2	1	–	2	
2.3.	Остановы и тормоза	1	1	–	–	2	
2.4.	Механизм передвижения крана и груза	1	1	–	–	2	
2.5.	Механизм поворота крана. Устойчивость кранов	1	1	–	–	2	
2.6.	Транспортирующие машины: назначение, классификация, характеристика грузов	2	2	–	–	2	
2.7.	Конструкция и расчет ленточных транспортеров	1	–	1	–	2	
2.8.	Конструкция и расчет цепных транспортеров	1	–	1	–	2	
2.9.	Конструкция и расчет элеваторов	1	–	1	–	2	
2.10.	Конструкция и расчет винтовых транспортеров	1	–	1	–	1	
2.11.	Конструкция и расчет пневматических транспортеров	1	–	1	–	1	контр.
	Итого	14	8	6	–	18	
	Итого	56	28	14	14	48	экз.

**4.3. Специальность 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства»
Форма обучения – заочная (полная)**

Номер раздела, темы	Название раздела, тем	Общее кол-во ауд. часов	Количество аудиторных часов по видам занятий			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	Введение	0,5	0,5	–	–	2	
1	Детали машин						
1.1.	Виды механических передач. Зубчатые передачи	1	1	–	–	6	
1.2.	Цилиндрические зубчатые передачи	1	1	–	–	8	
1.3.	Конические зубчатые передачи	0,5	0,5	–	–	2	
1.4.	Планетарные и волновые зубчатые передачи. Передачи с зацеплением Новикова					4	
1.5.	Червячные передачи	2	–	–	2	4	
1.6.	Фрикционные и ременные передачи	0,25	0,25	–	–	6	
1.7.	Цепные передачи	0,25	0,25	–	–	4	
1.8.	Валы и оси. Конструкции и расчет	2	2	–	–	4	
1.9.	Подшипники качения	3	1	–	2	6	
1.10.	Подшипники скольжения	0,5	0,5	–	–	2	
1.11.	Соединения. Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения	1,5	0,5	1	–	4	
1.12.	Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка	1	–	1	–	4	
1.13.	Неразъемные соединения. Сварные соединения.	1,5	0,5	1	–	4	
1.14.	Заклепочные соединения	1	–	1	–	2	
1.15.	Упругие элементы и муфты	–	–	–	–	4	
	Итого	16	8	4	4	64	

2.	Подъемно-транспортные механизмы						
2.1.	Классификация, основные параметры и режимы работы подъемно-транспортных механизмов	1	1	–	–	6	
2.2.	Основные механизмы и детали грузоподъемных машин. Механизм подъема груза	0,25	0,25	–	–	12	
2.3.	Остановы и тормоза	0,25	0,25	–	–	8	
2.4.	Механизмы передвижения крана и груза	0,25	0,25	–	–	8	
2.5.	Механизмы поворота крана. Устойчивость кранов	0,25	0,25	–	–	8	
2.6.	Транспортирующие машины: назначение, классификация, характеристика грузов	1	–	–	1	8	
2.7.	Конструкция и расчет ленточных транспортеров	1	–	–	1	8	
2.8.	Конструкция и расчет цепных транспортеров	1	–	–	1	8	
2.9.	Конструкция и расчет элеваторов	1	–	–	1	8	
2.10.	Конструкция и расчет винтовых транспортеров					8	
2.11.	Конструкция и расчет пневматических транспортеров					8	
	Итого	6	2	–	4	90	
	Итого	22	10	4	8	154	экз.

**4.4. Специальность 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства»
Форма обучения – заочная (сокращенная)**

Номер раздела, темы	Название раздела, тем	Общее кол-во ауд. часов	Количество аудиторных часов по видам занятий			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	Введение	0,25	0,25	–	–	2	
1	Детали машин						
1.1.	Виды механических передач. Зубчатые передачи	0,5	0,5	–	–	4	
1.2.	Цилиндрические зубчатые передачи	0,5	0,5	–	–	4	
1.3.	Конические зубчатые передачи					2	
1.4.	Планетарные и волновые зубчатые передачи. Передачи с зацеплением Новикова					2	
1.5.	Червячные передачи	2	–	–	2	2	
1.6.	Фрикционные и ременные передачи	0,25	0,25	–	–	2	
1.7.	Цепные передачи	0,25	0,25	–	–	2	
1.8.	Валы и оси. Конструкции и расчет	0,5	0,5	–	–	2	
1.9.	Подшипники качения	0,75	0,75	–	–	2	
1.10.	Подшипники скольжения					2	
1.11.	Соединения. Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения	0,75	0,25	0,5	–	2	
1.12.	Резьбовые соединения. Передачи винт-гайка	0,75	0,25	0,5	–	4	
1.13.	Неразъемные соединения. Сварные соединения.	0,75	0,25	0,5	–	2	
1.14.	Заклепочные соединения	0,75	0,25	0,5	–	2	
1.15.	Упругие элементы и муфты					2	
	Итого	8	4	2	2	38	

2.	Подъемно-транспортные механизмы						
2.1.	Классификация, основные параметры и режимы работы подъемно-транспортных механизмов	0,5	0,5	–	–	2	
2.2.	Основные механизмы и детали грузоподъемных машин. Механизм подъема груза	0,75	0,75	–	–	8	
2.3.	Остановы и тормоза	0,25	0,25	–	–	4	
2.4.	Механизм передвижения крана и груза	0,25	0,25	–	–	4	
2.5.	Механизм поворота крана. Устойчивость кранов	0,25	0,25	–	–	3	
2.6.	Транспортирующие машины: назначение, классификация, характеристика грузов	1	–	–	1	4	
2.7.	Конструкция и расчет ленточных транспортеров	1	–	–	1	6	
2.8.	Конструкция и расчет цепных транспортеров	1	–	–	1	6	
2.9.	Конструкция и расчет элеваторов	1	–	–	1	6	
2.10.	Конструкция и расчет винтовых транспортеров					4	
2.11.	Конструкция и расчет пневматических транспортеров					3	
	Итого	6	2	–	4	50	
	Итого	14	6	2	6	88	экз.

5. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1. Литература

Основная

1. Детали машин: учебное пособие / М. Е. Лустенков. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2018. – 240 с.
2. Скойбеда, А. Т. Детали машин и основы конструирования: учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик. – Минск: Выш. шк., 2006. – 560 с.
3. Иванов, М. Н. Детали машин: учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – М.: Выш. шк., 2003. – 408 с.

Дополнительная

1. Курмаз, Л. В. Детали машин. Проектирование / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – Минск: Технопринт, 2002. – 296 с.
2. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М.: Высш. шк., 2008. – 496 с.
3. Дунаев, П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М.: Высш. шк., 2004. – 560 с.
4. Детали машин: Атлас конструкций / под ред. Д. Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1989. – 367 с.
5. Чернавский, С. А. Проектирование механических передач / С. А. Чернавский [и др.]. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
6. Шейнтблин, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин / А. Е. Шейнтблит. – М.: Высш. шк., 1991. – 432 с.
7. Вайнсон, А. А. Подъемно-транспортные машины / А. А. Вайнсон. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.
8. Подъемно-транспортные машины в сельскохозяйственном производстве: атлас конструкций / под ред. В. Ф. Дубинина. – М.: Машиностроение, 1990. – 124 с.
9. Подъемно-транспортные машины / В. В. Красников, В. Ф. Дубинин, В. Ф. Акимов и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
10. Зуев, Ф. Г. Подъемно-транспортные установки / Ф. Г. Зуев, Н. А. Лотков. – М.: Колос, 2006. – 470 с.
11. Расчет и конструирование элементов механических приводов машин: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В. М. Горелько, А. В. Пашкевич, С. Г. Рубец, А. Л. Борисов. – Горки: БГСХА, 2015. – 106 с.
12. Горелько, В. М. Детали машин и ПТМ: методические указания к лабораторным занятиям / В. М. Горелько, А. В. Пашкевич, А. Л. Борисов. – Горки: БГСХА, 2014. – 51 с.
13. Дремук, В. А. Расчет валов: учебно-методическое пособие / В. А. Дремук, В. М. Горелько. – Барановичи: РИО БарГУ, 2007. – 71 с.

14. Детали машин: практическое руководство по выполнению лабораторных работ для студентов технических специальностей учреждений высшего образования / сост.: В. А. Дремук, А. К. Гавриленя, В. М. Горелько. – Барановичи: РИО БарГУ, 2014.

15. Горелько, В. М. Подшипники качения. Конструкции, маркировка: лекция / В. М. Горелько. – Горки: БГСХА, 2009. – 28 с.

16. Подъемно-транспортные машины и механизмы: методические указания / БГАТУ; сост. К. В. Сашко, И. Н. Шило, А. В. Кузьмицкий, В. М. Горелько [и др.]. Минск: БГАТУ, 2007. – 160 с.

17. Горелько, В. М. Расчет грузоподъемных и транспортирующих машин: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В. М. Горелько, Е. И. Мажугин, А. Е. Кондраль, А. В. Пашкевич. – Горки, 2009. – 36 с.

18. Грузоподъемные и транспортирующие машины и их элементы: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / В. М. Горелько, А. Л. Казаков, А. В. Пашкевич. – Горки: БГСХА, 2013. – 84 с.

19. Пашкевич, А. В. Детали машин и основы конструирования. Расчет открытых зубчатых передач: методические указания по выполнению курсового проекта / А. В. Пашкевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 35 с.

20. Пашкевич, А. В. Детали машин и основы конструирования. Расчет ременных передач: методические указания по выполнению курсового проекта / А. В. Пашкевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2018. – 48 с.

21. Кузьмин, А. В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А. В. Кузьмин, Ф. Л. Марон. – Минск: Выш. шк., 1983. – 350 с.

5.2. Перечень лабораторных занятий

1. Силовой и кинематический расчет привода.
2. Изучение конструкций и расчет цилиндрической зубчатой передачи.
3. Изучение конструкций и расчет конической зубчатой передачи.
4. Изучение конструкций и расчет червячной передачи.
5. Изучение конструкций и расчет ременной передачи.
6. Изучение конструкций и расчет вала на прочность.
7. Изучение конструкций и обозначение подшипников качения.
8. Изучение конструкций и расчет шпоночных и шлицевых соединений.
9. Изучение конструкций и обозначение резьбовых деталей.
10. Изучение конструкций и расчет сварных соединений.
11. Изучение конструкций и проверка муфт.
12. Изучение конструкций элементов механизма подъема.
13. Изучение конструкций тормозов.
14. Изучение конструкций цепных транспортеров.
15. Изучение конструкций элеваторов.
16. Изучение конструкций винтовых транспортеров.

5.3. Перечень практических занятий

1. Расчет планетарных передач.
2. Расчет ременных передач.
3. Расчет цепных передач.
4. Расчет подшипников качения.
5. Расчет резьбовых соединений.
6. Расчет заклепочных соединений.
7. Расчет механизма подъема.
8. Расчет ленточных транспортеров.

5.4. Критерии оценки результатов учебной деятельности

Учебная деятельность оценивается по десятибалльной шкале с использованием следующих критериев:

0 баллов – нет ответов на поставленные вопросы варианта или даны ответы на непоставленные вопросы;

1 балл – попытка дать ответ, из которой следует, что отвечающий знает, на вопросы какой дисциплины он отвечает;

2 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с существенными ошибками;

3 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с ошибками в пояснениях;

4 балла – несистематизированные, неполные ответы по всем вопросам варианта, пояснения отсутствуют или даны с ошибками;

5 баллов – несистематизированные, неполные или содержащие ошибки ответы на все вопросы, пояснения неполные;

6 баллов – систематизированные, но неполные ответы на все вопросы, изложение ответов неглубокое, имеются незначительные ошибки;

7 баллов – систематизированные, принципиально правильные, но недостаточно полные ответы на все вопросы, пояснения ответов правильные но неглубокие, имеются незначительные ошибки;

8 баллов – систематизированные правильные и полные ответы на все вопросы, могут присутствовать несущественные неточности, даются правильные, но недостаточно полные и точные пояснения;

9 баллов – систематизированные, глубокие, правильные и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения;

10 баллов – систематизированные, глубокие и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения, приводятся сведения сверхпрограммного материала или делаются оригинальные обобщения.

При сдаче зачета по лабораторной работе или недифференцируемого зачета студент должен показать знания, соответствующие оценке не ниже шести баллов.

5.5. Перечень рекомендуемых средств диагностики

Диагностирование знаний и компетенций студента (контроль знаний) осуществляется следующим образом. При выполнении лабораторных работ студенты защищают каждую работу. После сдачи всех работ осуществляется допуск к экзамену. При проведении практических занятий проводится устный опрос по рассматриваемой теме.

Формой контроля изучения теоретического курса является экзамен, а для текущего контроля и стимулирования равномерной работы в течение семестра выполняются три письменные контрольные работы (модули).

5.6. Методы (технологии) обучения

Рекомендуемыми *формами обучения* являются: чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий.

Основное внимание в лекционной части уделяется назначению, области применения, классификации, основным требованиям к методике подбора и расчета элементов приводов на прочность. Анализируются достоинства и недостатки различных схем приводов и их элементов. Рассматриваются машины для выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в сельском хозяйстве.

Лабораторные работы выполняются параллельно с чтением лекционного курса и предполагают изучение конструкций и расчет элементов привода машин и подъемно-транспортных машин и механизмов. Значительное внимание уделяется правилам безопасности при эксплуатации приводов и машин в целом.

Практические занятия предусматривают изучение и расчет составляющих элементов приводов машин сельскохозяйственного назначения и позволяют оценить теоретическую подготовку студентов, их возможность работать со справочной и методической литературой.

Метод обучения – традиционный с использованием проблемного изложения лекционного материала, интенсификации преподавания за счет использования компьютерных презентаций.

Курсовой проект защищается каждым студентом индивидуально. В процессе выполнения проводится не менее двух аттестаций, результаты которых обсуждаются на заседаниях кафедры.

5.7. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организуется в форме консультаций по выполнению курсового проекта, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, сдаче модулей, экзамена.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Теория механизмов и машин	Кафедра технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин		
Теоретическая механика	Кафедра технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин		
Материаловедение. Технология конструктивных материалов	Кафедра технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин		
Метрология, стандартизация и сертификация	Кафедра технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин		
Механика материалов	Кафедра сельского строительства и обустройства территорий		

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол №__ от 20__ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)