

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



УТВЕРЖДАЮ
Ректор академии

В.В.Великанов

2024 г.

Регистрационный № М-158-24 /уч.

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции,
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе,
6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство

2024 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательными стандартами высшего образования по специальностям 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции (ОСВО 6-05-0812-01-2023), 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе (ОСВО 6-05-0812-03-2023) и 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство (ОСВО 6-05-0811-03-2023), а также учебными планами по специальностям БД-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БДс-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БЗс-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БД-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г., БД-0811-03-3-23у².

СОСТАВИТЕЛИ:

М. К. Саскевич, доцент кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

Д. А. Михеев, доцент кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О. В. Гордеенко, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

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

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 22.04.2024 г.);

методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 27.05.2024 г.);

методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 20.05.2024 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 29.05.2024 г.).

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа дисциплины «Теория механизмов и машин» разработана в соответствии с требованиями общеобразовательного стандарта по специальностям 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции, 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе, 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство.

Учебная дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к учебным дисциплинам, которые являются основой общеинженерной вузовской подготовки специалистов, одной из основных технических учебных дисциплин, формирующих способности студентов для решения различных инженерных задач, научной основой для последующего изучения специальных дисциплин и способствует приобретению навыков исследования и проектирования механизмов машин.

Изучение данной дисциплины способствует расширению научного кругозора, формирует способности к абстрактному мышлению, творческой мысли и повышению общей технической культуры. Этот процесс продолжается на всех последующих курсах и закрепляется при курсовом и дипломном проектировании. Программа дисциплины определяет объем материала, подлежащего обязательному изучению.

Главной целью дисциплины является формирование у будущих инженеров системы знаний по использованию общих методов исследования и проектирования схем механизмов, необходимых для соединения машин, установок, приборов, автоматических устройств и комплексов, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности.

Задачи дисциплины:

- расширить научный кругозор студента;
- сформировать способность к абстрактному мышлению, повышению общей технической культуры будущего специалиста;
- развить навыки рациональных решений инженерных задач, связанных с эксплуатацией, ремонтом и конструированием мелиоративных объектов и машин;
- ознакомить со строением основных видов механизмов;
- научить владеть методами определения кинематических и динамических характеристик механизмов и управляемых кинематических цепей;
- исследование методов защиты человека и машины от вибрации;
- изучение увеличения надежности и долговечности машин и механизмов;
- научить владеть системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками, работать самостоятельно.

Содержание учебной дисциплины «Теория механизмов и машин» тесно связано с содержанием общеинженерных, специальных технических и строительных учебных дисциплин, таких, как «Теоретическая механика», «Механика материалов», «Мелиоративные машины», «Сельскохозяйственные машины», «Тракторы и автомобили», «Машины и оборудование в животноводстве», «Сельскохозяйственные мелиорации», «Гидротехнические сооружения», «Соппротивление материалов», «Строительная механика» и др.

В результате изучения учебной дисциплины «Теория механизмов и машин» студенты специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции должны развить и закрепить следующие компетенции:

универсальные:

решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

быть способными к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

специализированную:

решать инженерные задачи с использованием основных положений и законов механики.

В результате изучения учебной дисциплины «Теория механизмов и машин» студенты специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе должны развить и закрепить следующую специализированную компетенцию: решать инженерные задачи с использованием основных положений и законов механики.

В результате изучения учебной дисциплины «Теория механизмов и машин» студенты специальности 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство должны развить и закрепить следующую специализированную компетенцию: решать инженерные задачи в области мелиоративного и водохозяйственного строительства, связанные с использованием методов составления и расчета схем машин и оборудования для природообустройства.

Для этого студенты должны:

знать:

- методы определения структурных, кинематических и динамических характеристик механизмов и управляемых кинематических цепей;
- методы определения параметров механизмов, удовлетворяющих заданным требованиям технологического процесса и методы защиты человека и машины от вибрации;
- методы проектирования новых систем механизмов и машин и повышения их надежности и долговечности;
- методы управления движения систем механизмов и машин.

уметь:

- определять истинные размеры звеньев и степень подвижности механизмов;
- по заданному закону движения определять кинематические характеристики точек и звеньев механизмов;
- определять законы движения тела в зависимости от действующих на него сил;
- определять усилия в кинематических парах и коэффициент потерь на трение;
- параметры механизмов передач;
- применять законы, теоремы и принципы механики к решению задач.

владеть:

- методами строения механизмов и машин;
- методами определения усилий в кинематических парах;
- аналитическими методами определения кинематических параметров движения материальных тел;
- методами решения задач движения материальных объектов под действием заданных сил.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Теория механизмов и машин» студент должен не только приобрести 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.

Для дневной полной формы получения высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория механизмов и машин», составляет:

по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции (ТОПСХП) – 120 часов, из них 72 часа составляют аудиторские занятия, 48 часов – самостоятельная работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, на которое отводится 60 часов. Распределение аудиторских часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается в 3-м семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен;

по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе (ТС в АПК) – 120 часов, из них 72 часа – аудиторские занятия, 48 часов – самостоятельная работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, на которое отводится 60 часов. Распределение аудиторских часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается в 4-м семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен;

по специальности 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство (М и ВХ) (профилизация: Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ) – 160 часов, из них 90 часов – аудиторские занятия и 70 часов – самостоятельная работа. Распределение аудиторских часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается в 4-м семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для дневной сокращенной формы получения высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория механизмов и машин», по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции (ТОПСХП) составляет 120 часов, из них 72 часа – аудиторские занятия, 48 часов – самостоятельная работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, на которое отводится 60 часов. Распределение аудиторских часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается во 3-м семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для заочной полной формы получения высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория механизмов и машин», составляет:

по специальности 6-05-0812-01 – Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции (ТОПСХП) – 120 часов, из них 17 часов – аудиторные занятия (16 + 1 час установочное занятие), 103 часа – самостоятельная работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, на которое отводится 60 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается на 3-м курсе, форма промежуточной аттестации – экзамен;

по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе (ТС в АПК) – 120 часов, из них 17 часов – аудиторные занятия (16 + 1 час установочное занятие), 103 часа – самостоятельная работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, на которое отводится 60 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается на 3-м курсе, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для заочной сокращенной формы получения высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория механизмов и машин», по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции (ТОПСХП) составляет 120 часов, из них 17 часов – аудиторные занятия (16 + 1 час установочное занятие), 103 часа – самостоятельная работа. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, на которое отводится 60 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий приведено ниже в таблице. Дисциплина изучается на 3-м курсе, форма промежуточной аттестации – экзамен;

№ п/п	Форма обучения	Курс	Семестр	Количество аудиторных часов			
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
1	Очная с полным сроком обучения ТОПСХП	2	3	72	36	18	18
2	Очная с полным сроком обучения ТС в АПК	2	4	72	36	18	18
3	Очная с полным сроком обучения М и ВХ	2	4	90	36	18	36
4	Очная ССО ТОПСХП	2	3	72	36	18	18

5	Заочная с полным сроком обучения ТОПСХП	3	3	17	9	4	4
6	Заочная с полным сроком обучения ТС в АПК	3	3	17	9	4	4
7	Заочная ССО ТОПСХП	3	3	17	9	4	4

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Структурный анализ и синтез механизмов

Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении, их назначение и особенности применения в машинах сельскохозяйственного производства. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты механизма.

Начальные (входные) и выходные (исполнительные) звенья. Местные и структурные избыточные связи. Обеспечение заданных свойств механизма устранением избыточных связей. Механизмы с оптимальной структурой. Местные подвижности в механизмах. Метод сборки кинематической цепи для выявления избыточных связей. Проектирование механизмов без избыточных связей – важнейший путь повышения экономичности и долговечности машин. Структурный анализ и синтез механизмов. Образование механизмов методом наложения структурных групп Ассур. Классификация механизмов.

2. Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов

2.1. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов

Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Определение положений звеньев плоских механизмов. План положений механизма. Масштабные коэффициенты. Определение скоростей и ускорений точек звеньев групп II класса 1-го, 2-го и 3-го видов методом планов. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев. Аналоги скоростей и ускорений. Кинематическое исследование механизмов аналитическим и графическим методами.

Входные и выходные параметры синтеза рычажных механизмов. Согласование входных параметров синтеза с требованиями технологического процесса. Условие существования кривошипа. Углы давления и углы передач. Влияние углов давления на КПД кинематических пар. Метрический синтез рычажных механизмов по заданным положениям входного и выходного звеньев с учетом углов давления. Синтез по коэффициенту изменения средней скорости и заданному перемещению выходного звена. Методы оптимизации и использование персональных компьютеров при синтезе механизмов. Сопоставление выходных параметров синтеза с условиями технологического процесса

2.2. Кинематический анализ зубчатых механизмов

Назначение механизмов передач. Передаточное отношение. Виды зубчатых механизмов передач и их применение.

Механизмы трехзвенных зубчатых передач с неподвижными осями. Основные кинематические соотношения. Кинематика (определение передаточного отношения) многоступенчатых зубчатых передач с неподвижными осями. Кинематика

многоступенчатых передач с подвижными осями. Аналитические и графические методы определения передаточных отношений.

Особенности кинематического анализа других видов механизмов, используемых в сельскохозяйственных машинах (бесступенчатые передачи замкнутым дифференциалом, коробки скоростей, клиноременные вариаторы, цепные передачи, клиноременные передачи), коэффициент полезного действия планетарных механизмов.

3. Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес

Основная теорема зацепления. Эвольвента, ее свойства и уравнения. Свойства эвольвентного зацепления (постоянство передаточного отношения, линия зацепления, активные участки профилей зубьев, угол зацепления, угол перекрытия).

Геометрические элементы зубчатых колес. Качественные показатели зубчатой передачи (коэффициент перекрытия, удельное скольжение).

Методы изготовления зубчатых колес. Исходный производящий контур. Стадное зацепление зубчатого колеса с инструментальной рейкой. Подрезание зубьев. Минимальное число зубьев без подрезания профиля. Коэффициент смещения исходного производящего контура. Определение геометрических размеров передачи, составленной из колес, нарезанных со смещением исходного контура. Построение картины эвольвентного зацепления.

4. Анализ и синтез кулачковых механизмов

Виды и назначение кулачковых механизмов. Кинематический анализ кулачковых механизмов.

Законы движения толкателя. Угол давления и угол передачи движения. Допустимые критические значения этих углов. Зависимость угла давления от размеров кулачкового механизма (аналитическое определение угла передачи движения). Графическое определение минимального радиуса кулачка. Выбор размера ролика толкателя. Синтез кулачковых механизмов. Учет упругости звеньев при проектировании механизмов.

5. Исследование движения машинных агрегатов и механизмов

5.1. Динамический анализ механизмов и машин

Основные задачи динамики.

Динамическая модель механизма. Приведенные силы и приведенные моменты сил. Кинетическая энергия механизма. Приведенная масса и приведенный момент инерции. Примеры определения. Три стадии движения механизмов. Характеристика стадий движения с точки зрения кинематики и динамики.

5.2. Уравнения движения механизма

Уравнение движения в форме закона кинетической энергии. Дифференциальное уравнение движения механизма. Уравнения движения механизмов с несколькими степенями свободы. Исследование движения с помощью уравнения кинетической энергии или уравнения Лагранжа второго рода.

Общая постановка задачи. Средняя скорость машины и ее коэффициент неравномерности. Связь между приведенными моментами инерции, приведенными силами и коэффициентом неравномерности движения механизма. Определение момента инерции маховика по диаграмме энергомасс. Назначение и расчет основных размеров махового колеса. Динамические гасители и их назначение.

5.3. Уравновешивание механизмов.

Виброактивность и виброзащита машин

Действие сил инерции на фундамент и основание машины. Неуравновешенность механизмов и ее виды. Условия уравновешенности механизмов.

Метод замещения масс. Статическое уравновешивание вращающихся звеньев.

Неуравновешенность ротора и ее виды. Статическая и динамическая балансировка роторов. Автоматическая балансировка.

Статическое уравновешивание механизмов тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин: статическое уравновешивание шарнирного четырехзвенного механизма; полное и частичное уравновешивание кривошипно-ползунного механизма.

Защита человека-оператора и технических объектов от вредного воздействия колебаний. Основные методы виброзащиты. Виброизоляция. Полезное применение вибрации в технологических процессах сельскохозяйственного производства: транспортировка грузов, очистка зерна от примесей, сортировка картофеля, уплотнение и перемешивание строительных смесей.

6. Силовой анализ механизмов

6.1. Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах.

Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»

Силы, действующие на входные и выходные звенья машинных агрегатов и их характеристика. Механические характеристики. Учет сил инерции звеньев. Условия статической определимости кинематических цепей. Задачи и методы силового анализа механизмов. Силовой анализ структурных группы II класса 1-го, 2-го и 3-го видов.

Силовой анализ начальных звеньев. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге» и ее применение для определения уравновешивающей силы.

6.2. Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов

Взаимодействие элементов кинематических пар при относительном движении. Общие сведения о силах трения. Трение в поступательной паре. Трение во вращательной паре. Трение в передачах гибкими звеньями. Трение качения и скольжение в высших парах. Коэффициент полезного действия механизмов. Коэффициент полезного действия при последовательном и параллельном соединении механизмов. Самоторможение.

7. Синтез механизмов прерывистого действия

Механизмы прерывистого действия и возможность их использования в механизмах высевающих аппаратов точного высева. Мальтийские механизмы: углы давления; время поворота креста на заданный угол деления; время остановки креста; основные соотношения между конструктивными размерами звеньев механизма. Кинематика механизма мальтийского креста.

Особенности проектирования других механизмов с остановками заданной продолжительности.

3. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Цель курсового проекта – приобретение навыков самостоятельного решения практических инженерных задач и овладение методикой анализа и синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, применяемых в современном сельскохозяйственном машиностроении.

В задании на курсовое проектирование приводятся схемы рычажного и зубчатого механизмов и исходные данные для их расчета и проектирования.

В первом разделе необходимо произвести структурный, кинематический анализ рычажного механизма.

Во втором разделе – выполнить кинематический анализ зубчатого механизма. Определить основные геометрические параметры коррегированных зубчатых колес.

В третьем разделе – выполнить динамический анализ машинного агрегата. Для заданного значения коэффициента неравномерности момент инерции маховика и его основные размеры.

В четвертом разделе – выполнить силовой анализ рычажного механизма. Определить потери мощности на трение и мгновенное значение коэффициента полезного действия.

На выполнение курсового проекта по теории механизмов и машин отведено 60 часов (3 зач. единицы) в соответствии с учебными планами.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

**3.1. Для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции**

Форма получения высшего образования: дневная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Структурный анализ и синтез механизмов	10	4		6	2	
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов.	20	8		12	4	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	10	4		6	2	
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	10	4		6	2	
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес	4	2		2	2	
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов	4	2		2	2	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	16	8		8	6	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	8	4		4	2	
5.2	Уравнения движения механизма	4	2		2	2	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин	4	2		2	2	
6	Силовой анализ механизмов	16	10		6	6	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге».	10	6		4	4	
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов.	6	4		2	2	
7	Синтез механизмов прерывистого действия	2	2			4	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	72	36		36	26	

**3.2. Для специальности
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе**

Форма получения высшего образования: дневная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Структурный анализ и синтез механизмов	10	4	4	2	2	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов.	20	8	8	4	6	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	10	4	4	2	2	защита лабораторных работ
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес	4	2	2		2	защита лабораторных работ
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов	4	2		2	2	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	16	8	2	4	6	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	8	4	2	2	2	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма	4	2		2	2	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин	4	2		2	2	
6	Силовой анализ механизмов	16	10	2	4	6	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге».	10	6	2	2	4	защита лабораторных работ
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов.	6	4		2	2	
7	Синтез механизмов прерывистого действия	2				2	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	72	34	18	16	26	

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции

Форма получения высшего образования: дневная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Структурный анализ и синтез механизмов	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов	20	8	8	4	6	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	10	4	4	2	2	защита лабораторных работ
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес	4	2	2		4	защита лабораторных работ
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов	4	2		2	4	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	16	8	2	6	12	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	8	4	2	2	4	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма	4	2		2	2	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин	4	2		2	6	
6	Силовой анализ механизмов	16	10	2	4	12	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»	10	6	2	2	8	защита лабораторных работ
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	6	4		2	4	
7	Синтез механизмов прерывистого действия	2	2			6	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	72	36	18	18	48	Экзамен

**4.2. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе**

Форма получения высшего образования: дневная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Структурный анализ и синтез механизмов	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов	20	8	8	4	6	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	10	4	4	2	2	защита лабораторных работ
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес	4	2	2		4	защита лабораторных работ
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов	4	2		2	4	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	16	8	2	6	12	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	8	4	2	2	4	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма	4	2		2	2	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин	4	2		2	6	
6	Силовой анализ механизмов	16	10	2	4	12	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»	10	6	2	2	8	защита лабораторных работ
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	6	4		2	4	
7	Синтез механизмов прерывистого действия	2	2			6	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	72	36	18	18	48	Экзамен

**4.3. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство
(профилизация: Техническое обеспечение мелиоративных
и водохозяйственных работ)**

Форма получения высшего образования: дневная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Структурный анализ и синтез механизмов	12	4	4	4	6	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов	24	8	8	8	14	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	12	4	4	4	8	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	12	4	4	4	6	защита лабораторных работ
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес	4	2	2		4	защита лабораторных работ
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов	6	2		4	6	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	22	8	2	12	20	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	10	4	2	4	8	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма	6	2		4	6	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин	6	2		4	6	
6	Силовой анализ механизмов	20	10	2	8	16	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»	12	6	2	4	10	защита лабораторных работ
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	8	4		4	6	
7	Синтез механизмов прерывистого действия	2	2			4	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	90	36	18	36	70	Экзамен

**4.4. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции**

**Форма получения высшего образования:
дневная на основе среднего специального образования**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Структурный анализ и синтез механизмов.	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов	20	8	8	4	6	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	10	4	4	2	4	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	10	4	4	2	2	защита лабораторных работ
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес	4	2	2		4	защита лабораторных работ
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов.	4	2		2	4	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	16	8	2	6	12	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	8	4	2	2	4	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма	4	2		2	2	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин	4	2		2	6	
6	Силовой анализ механизмов	16	10	2	4	12	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»	10	6	2	2	8	защита лабораторных работ
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	6	4		2	4	
7	Синтез механизмов прерывистого действия	2	2			6	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	72	36	18	18	48	Экзамен

**4.5. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции**

Форма получения высшего образования: заочная (полная)

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
	Установочное занятие	1	1				
1	Структурный анализ и синтез механизмов	4	2	2		8	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов	8	2	2	4	18	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	5	1	2	2	12	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	3	1		2	6	
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес					6	
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов					6	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	2	2			30	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	2	2			12	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма					8	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин					10	
6	Силовой анализ механизмов	2	2			30	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»					20	
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	2	2			10	
7	Синтез механизмов прерывистого действия					5	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17	9	4	4	103	Экзамен

**4.6. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе**

Форма получения высшего образования: заочная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
	Установочное занятие	1	1				
1	Структурный анализ и синтез механизмов	4	2	2		8	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов	8	2	2	4	18	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	5	1	2	2	12	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	3	1		2	6	
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес					6	
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов					6	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	2	2			30	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	2	2			12	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма					8	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин					10	
6	Силовой анализ механизмов	2	2			30	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»					20	
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	2	2			10	
7	Синтез механизмов прерывистого действия					5	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17	9	4	4	103	Экзамен

**4.7. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции**

**Форма получения высшего образования:
заочная на основе среднего специального образования**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
	Установочное занятие	1	1				
1	Структурный анализ и синтез механизмов	4	2	2		8	защита лабораторных работ
2	Кинематический анализ и синтез рычажных и зубчатых механизмов.	8	2	2	4	18	
2.1	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	5	1	2	2	12	защита лабораторных работ
2.2	Кинематический анализ зубчатых механизмов	3	1		2	6	
3	Основы теории эвольвентного зацепления зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых колес					6	
4	Анализ и синтез кулачковых механизмов					6	
5	Исследование движения машинных агрегатов и механизмов	2	2			30	
5.1	Динамический анализ механизмов и машин	2	2			12	защита лабораторных работ
5.2	Уравнения движения механизма					8	
5.3	Уравновешивание механизмов. Виброактивность и виброзащита машин					10	
6	Силовой анализ механизмов	2	2			30	
6.1	Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов. Определение усилий в кинематических парах. Теорема Н. Е. Жуковского о «жестком рычаге»					20	
6.2	Трение в кинематических парах. Коэффициент полезного действия механизмов	2	2			10	
7	Синтез механизмов прерывистого действия					5	
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17	9	4	4	103	Экзамен

Технические нормативно-правовые акты

11. Основные надписи. Единая система конструкторской документации : ГОСТ 2.104-68. – Введ. 01.01.71. – Москва : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1971.

12. Форматы. Единая система конструкторской документации : ГОСТ 2.301-68. – Введ. 01.01.71. – Москва : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1971.

13. Масштабы. Единая система конструкторской документации : ГОСТ 2.302-68. – Введ. 01.01.71. – Москва : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1971.

14. Линии. Единая система конструкторской документации : ГОСТ 2.303-68. – Введ. 01.01.71. – Москва : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1971.

15. Правила выполнения кинематических схем. Единая система конструкторской документации : ГОСТ 2.703-68. – Введ. 01.01.71. – Москва : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1971.

16. Единицы физических величин. Государственная система обеспечения единства измерений : ГОСТ 8.417-81. – Введ. 01.01.81. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1981.

5.2. Перечень лабораторных работ

1. Составление структурных схем и структурная классификация плоских механизмов.
2. Построение кинематических диаграмм механизмов.
3. Кинематический анализ рычажных механизмов.
4. Кинематический анализ зубчатых механизмов.
5. Вычерчивание зубьев эвольвентного профиля методом обкатки.
6. Приведение масс и сил рабочей машины к динамической модели.
7. Определение усилий в кинематических парах механизма и расчет КПД.
8. Статическое и динамическое уравнивание ротора с известным расположением масс.

5.3. Перечень практических работ

1. Классификация звеньев и кинематических пар механизмов.
2. Метрический синтез рычажных механизмов.
3. Построение кинематических схем рычажных механизмов.
4. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов графоаналитическим методом.
5. Кинематический анализ одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых механизмов.

6. Кинематический анализ планетарных механизмов.
7. Определение закона движения звена приведения.
8. Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов
9. Уравновешивание механизмов.

5.4. Материальное обеспечение учебных занятий

1. Лабораторные установки и приборы по темам:
 - Прибор для построения зубьев методом обкатки ТММ-42.
 - Установка для уравновешивания вращающихся масс ТММ-35А.
 - Установка для определения приведенного момента инерции механизма экспериментальным методом ТММ-25.
2. Плакаты по всем темам курса «Теория механизмов и машин».
3. Макеты механизмов по темам: «Структурный анализ механизмов», «Зубчатые механизмы», «Кулачковые механизмы».
4. Методические указания по выполнению лабораторных работ и курсового проекта.
5. Программы для расчета и графических построений на персональных компьютерах.
6. Электронный курс лекций по дисциплине «Теория механизмов и машин» с использованием мультимедийных средств обучения.

5.5. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Объем самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине должен соответствовать реальному бюджету времени обучающегося, выделяемого на данный вид работы.

Самостоятельная работа может быть организована как самообразование вне аудитории в удобное для студента время или как контролируемая преподавателем работа, обычно во время дежурства преподавателя на кафедре (при этом преподаватель оказывает методическую помощь студентам, проводит индивидуальные консультации).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться для изучения основной и дополнительной литературы; выполнения типовых расчетов; выполнения исследовательских и творческих заданий; подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций; составления обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме.

Контроль качества самостоятельной работы осуществляется в рамках контрольных мероприятий по учебной дисциплине.

Для эффективной организации самостоятельной работы необходимо наличие учебной, справочной, методической литературы и ее перечня; учебно-методического комплекса, в том числе электронного; наглядных пособий, мультимедийных, видеоматериалов; заданий, тестов.

5.6 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Диагностирование знаний и компетенций студента (контроль знаний) осуществляется следующим образом. При выполнении лабораторных расчетно-графических работ студенты защищают каждую работу.

Формой контроля изучения теоретического курса является зачет и экзамен, а для текущего контроля – сдача модулей в течение семестра.

5.7. Критерии оценок результатов учебной деятельности

Учебная деятельность оценивается по десятибалльной шкале с использованием следующих критериев:

0 баллов – нет ответов на поставленные вопросы варианта;

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

5 баллов – не систематизированные и неполные ответы, содержащие ошибки, пояснения неполные;

6 баллов – систематизированные, но неполные ответы на 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.

4.7. Литература



Основная

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : учебник / И. И. Артоболевский. - М. : Наука, 1988. - 639 с.

Дополнительная

2. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб. пособие для студентов университетов и высш. технических учеб. заведений / Н. И. Левитский. - М. : Наука, 1979. - 574 с.

3. Теория механизмов и машин [Текст] : учебник для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов ; ред. К. В. Фролов. - М. : Высшая школа, 1987. - 496 с.

4. Попов С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин [Текст] : Учеб. пособие для вузов / С. А. Попов, Г. А. Тимофеев ; ред. К. В. Фролов. - М. : Высшая школа, 1998. - 351 с.

5. Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов. - М.: Колос, 2007. - 304 с.

6. Филонов, И. П. Теория механизмов, машин и манипуляторов / И. П. Филонов, П. П. Анципорович, В. К.А кулич.- Минск : Дизайн ПРО, 1998.-656 с.

7. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Г.Н. Девойко и др, Мн., Вышэйшая школа, 1986.-285с

8. Артоболевский И.И. Сборник задач по теории механизмов и машин. М.: Наука, 1975.-327с.

9. Леонов, И. В. Теория механизмов и машин (основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности) : учеб. пособие / И. В. Леонов, Д. И. Леонов. – М. : Высшее образование, Юрайт-Издат, 2009. – 239 с.

10. Тимофеев, С. И. Теория механизмов и механика машин / С. И. Тимофеев. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 349 с. : ил.