

Контрольный экземпляр

**Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГТУ



А.А. Сакович

« 30 »

12.

2016 г.

Регистрационный № УД- 1151 /уч.

**Теория механизмов и машин
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

- 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса
- 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса,сокр.
- 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»
- 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»,сокр.

2016 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Теория механизмов и машин», утвержденной Министерством образования РБ 23.12.2009 г. для высших учебных заведений по специальностям 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов», 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса»; 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации; 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» регистрационный № ТД-1.288/тип.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Г.С.Бокун, доцент кафедры теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.Е. Вайтехович – заведующий кафедрой машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский технологический университет, профессор, доктор технических наук;

А.Н. Камлюк – заместитель начальника ГУО «Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь», доцент, кандидат физико.-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 5 от 23 декабря 2016 г.)

Методической комиссией заочного факультета УО БГТУ (протокол № 3 от 30.12.2016 г.)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Актуальность, цель и задачи преподавания и изучения учебной дисциплины

Являясь фундаментальной общинженерной дисциплиной, курс теории механизмов и машин определяет методы и подходы, на основании которых осуществляется современное проектирование и создание новых машин и механизмов. Задачи преподавания состоят в изложении и привитии всех существующих подходов, которые можно применить при реализации процессов проектирования, обеспечивающих оптимальные режимы работы разнообразных устройств и машин. Практическая значимость и актуальность курса в том, что здесь даются подходы, на основании которых можно принимать инженерные решения касающиеся вопросов проектирования и работы машин.

Целью курса «Теория машин и механизмов» является продолжение фундаментальной подготовки будущих инженеров-механиков в области механических явлений для успешного перехода к усвоению специальных предметов и для использования в дальнейшей деятельности.

Задачи курса: 1. Получение навыков в построении динамических моделей, отражающих основные свойства реальных машин.

2. Получение навыков в аналитическом описании построенных моделей с помощью нелинейных дифференциальных уравнений.

3. Знакомство с расчетными методами позволяющими получить приближенные аналитические решения нелинейных дифференциальных уравнений и провести анализ их решений.

1.2. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- принципы работы отдельных механизмов;
- общие методы кинематического анализа и синтеза механизмов;
- общие методы динамического анализа механизмов;
- основы проектирования типовых механизмов;

уметь:

- составлять расчетные схемы типовых элементов машин и механизмов;
- находить кинематические параметры механизмов графическими и аналитическими методами;
- решать задачи синтеза механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам;
- решать задачи динамического исследования движения машин;

владеть:

- терминологией основных разделов курса;

- методами определения характеристик и решения уравнений движения простых динамических моделей механизма;
- методами силового анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- методикой нахождения кинематических параметров и определения передаточных функций рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- навыками построения и анализа кинематических схем машин и механизмов.
- анализировать влияние динамических факторов на поведение устройств в рассматриваемой предметной области;
- проводить необходимые расчеты в рамках курса;

1.3. Формируемые компетенции

Образовательным стандартом высшего образования предусматривается, что у студента, освоившего курс теории механизмов и машин, должны быть сформированы следующие компетенции:

а) академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

б) социально-личностные компетенции:

СЛК-6. Уметь работать в команде.

в) профессиональные компетенции:

ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.

ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки и техники в области процессов, машин и аппаратов, перспективы и направления развития.

ПК-10. Владеть современными программными средствами моделирования, расчета и компьютерного проектирования изделий и технологических процессов.

ПК-19. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных, экономических и экологических последствий.

ПК-20. Разрабатывать новые образцы технологического оборудования с использованием современных информационных и компьютерных технологий.

1.4 Перечисление дисциплин, освоение которых необходимо для изучения теоретической механики:

№ № ПП	Название дисциплины	Раздел (тема)
1.	Высшая Математика	1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. 2. Векторная алгебра. 3. Основы дифференциального исчисления. 4. Интегральное исчисление. 5. Дифференциальные уравнения.
2	Теоретическая механика	1. Статика 2. Кинематика 3. Динамика

1.5. Структура содержания учебной дисциплины

Выписка из учебного плана дисциплины

Специальность	Зачет		Экзамен	Распределение часов по видам занятий				Распределение часов по семестрам в неделю					Всего часов
	Семестры			Всего	Лекции	Лаб. зан.	Практ. зан.	Семестр	Всего	Лекции	Лаб. зан.	Практ. зан.	
1-36 05 01	V	V		24	12	4	8	IV	2	2			210
								V	22	10	4	8	
1-36 05 01 Сокр.	V	V		22	12	4	6	IV	4	2		2	164
								V	18	10	4	4	
1-36 07 01	V	V		24	12	4	8	IV	2	2			200
								V	22	10	4	8	
1-36 07 01 Сокр.		V		24	12	4	8	IV	4	2		2	200
								V	20	10	4	6	

Студенты специальности 1-36 07 01(5,5 лет обучения) в шестом семестре выполняют курсовой проект ,на который отводится 40 часов. Студенты специаль-

проект ,на который отводится 40 часов. Студенты специальности 1-36 05 01(5,5 лет обучения) в шестом семестре выполняют курсовую работу ,на которую отводится 30 часов. Студенты специальности 1-36 05 01(4 года обучения) в пятом семестре выполняют курсовую работу ,на которую отводится 30 часов

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Теория механизмов и машин – научная основа создания новых механизмов и машин, автоматизации и механизации производственных процессов. Содержание дисциплины и ее значение для инженерного образования. История развития науки о механизмах и машинах. Связь теории механизмов и машин с другими областями знаний.

Основные этапы проектирования машин. Учет многих критериев и факторов при создании новых машин (производительность, быстродействие, энергопотребление, материалоемкость, точность, надежность и т.п.).

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТЕОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Тема 1.1 Рабочие процессы и машины

Технологические, транспортные, энергетические, информационные рабочие процессы. Машины как системы, осуществляющие механические движения для выполнения механической работы, связанной с реализацией рабочего процесса. Структура машин и машин-автоматов.

Тема 1.2 Основы строения механизмов

Основные понятия: механизм, звено, кинематическая пара. Основные виды механизмов, используемых в машиностроении. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Обобщенные координаты и число степеней свободы механизма. Структурные и параметрические степени свободы. Структурный синтез и анализ механизмов. Избыточные связи и местные подвижности в механизмах.

РАЗДЕЛ 2. ОБЩИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЗМОВ И МАШИН. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ МАШИН

Тема 2.1 Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах

Кинематические передаточные функции и их производные (аналоги скоростей и ускорений). Определение кинематических характеристик плоских рычажных механизмов аналитическим методом (метод замкнутых векторных контуров). Кинематический анализ плоских рычажных механизмов графическим методом (построение планов положений, скоростей и ускорений). Особенности кинематики рычажных механизмов с заданным относительным движением звеньев. Определение передаточных отношений фрикционных и зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения. Использование численных методов и применение ЭВМ для расчетов кинематических характеристик механизмов.

Тема 2.2 Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями

Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах, и их характеристики. Динамическая и математическая модели машины с одной степенью свободы. Приведение сил и масс. Уравнение движения модели в энергетической и дифференциальной формах. Определение динамических характеристик модели. Режимы движения машин. Определение закона движения звена приведения при установившемся и неустойчивом режиме для различных случаев задания внешних сил. Использование численных методов и ЭВМ для решения уравнения движения. Задача ограничения периодических колебаний скорости звена приведения при установившемся движении. Определение постоянной составляющей приведенного момента инерции машин по заданному коэффициенту неравномерности движения.

Тема 2.3 Силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах

Действие сил в кинематических парах. Метод кинетостатики. Силы инерции звеньев. Условие статической определимости кинематических цепей. Силовой анализ плоских рычажных механизмов аналитическим и графическим методами. Трение в подшипниках и роликовых направляющих качения. Приведенные коэффициенты трения.

Тема 2.4 Уравновешивание масс механизмов

Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся звеньев. Различные виды неуравновешенности роторов и ее устранение. Статическая и динамическая балансировка. Определение главного вектора и главного момента сил инерции механизма. Статическое уравновешивание масс плоских рычажных механизмов.

РАЗДЕЛ 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ МЕХАНИЗМОВ

Тема 3.1 Синтез рычажных механизмов

Входные и выходные параметры и этапы синтеза механизмов. Целевые функции, ограничения и дополнительные условия синтеза. Применение методов оптимизации и ЭВМ при синтезе механизмов. Многовариантность решения. Условие существования кривошипа. Синтез по заданным положениям входного и выходного звеньев. Синтез по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена. Синтез по заданному ходу и максимальным углам давления.

Тема 3.2 Синтез зубчатых механизмов

Виды зубчатых механизмов и области их применения. Относительное движение звеньев, находящихся в зацеплении. Основная теорема зацепления. Геометрические параметры зубчатых колес. Основные свойства и характеристики эвольвентного зацепления. Подрезание зубьев и условия его отсутствия. Оп-

ределение основных геометрических параметров цилиндрической эвольвентной передачи внутреннего зацепления цилиндрических эвольвентных колес.

Тема 3.3. Синтез кулачковых механизмов

Виды и назначение кулачковых механизмов. Этапы синтеза механизмов. Основные параметры кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена. Угол давления и его влияние на передачу сил, на размеры и надежность механизмов. Определение основных размеров плоских кулачковых механизмов из условия ограничения угла давления или из условия выпуклости профиля кулачка.

Тематический план курса «Теории механизмов и машин»

Специальность

1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса

1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса, Сокр.*

№ темы	Название тем	лекции	лабораторные занятия	практические занят.	самос. работа студ.
1	Раздел 1. Общие сведения по теории технологических машин и механизмов	2/2*			44/42*
2	Раздел 2. Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин	4/4*	2/2*	4/4*	58,42*

2.1	Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах	2/2*		2/2*	40/32*
2.2	Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	2/2*	2/2*	2/2*	18/10*
3	Раздел 3. Проектирование схем основных видов механизмов	6/6*	2/2*	4/2*	84/58*
3.1	Синтез рычажных механизмов	2/2*		2/0*	42/36*
3.2	Синтез зубчатых механизмов	2/2*	2/2*	2/2*	20/12*
3.3	Синтез кулачковых механизмов	2/2*			20/10*
	Количество часов	12/12*	4/4*	8/6*	186/142*

Специальность

1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»

1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», Сокр*

№ темы	Название тем	лекции	лабораторные занятия	практические занят.	самост. работа студ
1	Раздел 1. Общие сведения по теории технологических машин и механизмов	2/2*			46/50*
2	Раздел 2. Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин	4/4*	2/2*	4/4*	48/52*
2.1	Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах	2/2*		2/2*	35/26*

2.2	Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	2/2*	2/2*	2/2*	13/26*
3	Раздел 3. Проектирование схем основных видов механизмов	6/6*	2/2*	4/2*	82/76*
3.1	Синтез рычажных механизмов	2/2*		2/0*	42/28*
3.2	Синтез зубчатых механизмов	2/2*	2/2*	2/2*	20/23*
3.3	Синтез кулачковых механизмов	2/2*			20/25*
	Количество часов	12/12*	4/4*	8/6*	176/178*

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Специальность

1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса

1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса, Сокр.*

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Лекции	Практические занятия	Лаб. работа	Самостоят. работа студента
1	2	3	4	5	6
1	Общие сведения по теории технологических машин и механизмов, Теория кинематических пар	2/2*	2/2*		44/42*
2	Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин	4/4*	2/2*	2/2*	58/42*
2.1	Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах	2/2*	2/2*		40/32*
2.2	Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	2/2*		2/2*	18/10*
3	Проектирование схем основных видов механизмов	6/6*	4/2*	2/2*	84/58*
3.1	Синтез рычажных механизмов (	2/2*	2/2*		44/36*
3.2	Синтез зубчатых механизмов	2/2*	2/0*	2/2*	20/12*

3.3	Синтез кулачковых механизмов	2/2*			20/10*
	Количество часов	12/12*	8/6*	4/4*	186/142*

Специальность

1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»

1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», Сокр*

Номер раздела, темы, занятия		Лекции	Практические занятия	Лаб. работа	Самостоят. работа студента
		3	4	5	6
1	Общие сведения по теории технологических машин и механизмов, Теория кинематических пар	2/2*			46/50*
2	Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин	4/4*	4/4*	2/2*	48/52*
2.1	Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах	2/2*	2/2*		35/26*
2.2	Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	2/2*	2/2*	2/2*	13/26*
3	Проектирование схем основных видов механизмов	6/6*	4/4*	2/2*	82/76*

3.1	Синтез рычажных механизмов (	2/2*	2/2*		42/28*
	Синтез зубчатых механизмов	2/2*	2/2*	2/2*	20/23*
3.3	Синтез кулачковых механизмов	2/2*			20/25*
	Количество часов	12/12*	8/8*	4/4*	176/176*

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень основной литературы

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.-119 экз.
2. Теория механизмов и машин / Под общ. ред. К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1987. – 496 с.-184 экз.
3. Теория механизмов и машин. Сборник заданий к курсовому проекту для студентов заочной формы обучения/ С.А.Борисевич и др.. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2010. – 72 с. - 140 экз.
4. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / Под общ. ред. Г.Н. Девойно. – Минск: Вышэйшая школа, 1986. – 285 с. -182 экз.
5. Попов, С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / С.А. Попов, Г.А. Тимофеев. – М.: Высшая школа, 2002. – 351с. -35 экз.
6. Теория механизмов и машин. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов инженерно-технических специальностей очной и заочной форм обучения/ С.А. Борисевич, Д.В. Гапанюк, Р.Н. Ласовский. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2013. –76с. -135 экз.
7. Бадеев В.П. Теория механизмов и машин. Сборник заданий к расчетным работам по одноименному курсу/ В.П. Бадеев, Д.В. Гапанюк, А.Н. Камлюк. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2005. -327 экз.

4.2 Перечень дополнительной литературы

1. Юдин, В.А. Теория механизмов и машин / В.А. Юдин, Л.В. Петрокас. – М.: Высшая школа, 1967. – 528 с. -3 экз.
2. Марголин Ш.Ф. Теория механизмов и машин / Ш.Ф. Марголин. – М.: Высшая школа, 1968. – 357 с. -54 экз.

4.3 Перечни заданий и контрольных мероприятий управляемой самостоятельной работой студентов

№ п/п	Контрольное мероприятие
	Контрольная работа №1
1	Задание 1-1
2	Задание 1-2
3	Задание 2-2
	Контрольная работа №2
6	Задание 3-2
7	Задание 4-1
	Задание 4-2

4.4 Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

- 1 Контрольные работы.
- 2 Индивидуальный опрос студентов по темам практических занятий.

4.5 Перечень практических занятий

1. Структурный анализ механизмов.
2. Кинематическое исследование механизмов.
3. Математическое моделирование движения плоского механизма.
4. Исследование движения звена приведения машинного агрегата.

4.6 Перечень лабораторных работ

1. Изготовление зубчатых колес методом огибания инструментальной рейкой.
2. Уравновешивание вращающегося звена с известным расположением неуравновешенных масс.

4.7 Примерная тематика курсового проектирования

Цель курсового проекта(работы) приобретение практических навыков по кинематическому и динамическому анализу и синтезу плоских рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов.

Курсовой проект (работа) включает 4(3) листа чертежей формата А1 и пояснительную записку с необходимыми пояснениями, алгоритмами, расчетами и выводами.

Задание на курсовой проект(работу) является комплексным, предусматривающим проектирование и исследование основных видов механизмов, объединенных в систему машины, прибора или устройства. Оно должно учитывать специальность, по которой обучается студент. Задания на проект устанавливаются кафедрой. На выполнение курсового проекта/работы отведено 40(30) часов.

В проекте (работе) предусматривается разработка следующих вопросов:

- 1) проектирование кинематических схем механизмов (рычажных, зубчатых, кулачковых) по заданным кинематическим и динамическими условиям;
- 2) динамический синтез машины и определение закона движения звена приведения;
- 3) ограничение периодических колебаний скорости при установившемся режиме движения;
- 4) кинематический и силовой анализ спроектированных механизмов;

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, которая обеспечивает изучение этой дисциплины	Предложения кафедры о внесении изменений в содержание учебной программы	Принятое решение кафедры. Дата, № протокола
Машины и аппараты хим. синтезе	Кафедра машин и аппаратов химических и силикатных производств	Затвердить	пр. № 4 от 15.12.16
Лесные машины и технологии лесозаготовок	Лесных машин и технологии лесозаготовок	Предложения нет	пр. № 4 от 16.12.16
Деревообрабатывающие станки и инструменты	Деревообрабатывающих станков и инструментов	Затвердить	пр. № 3 от 15.12.16

Зав. кафедрой МиАХиСП
профессор

Вайтехович П. Е.

Зав. кафедрой лесных машин и
технологии лесозаготовок
доцент

Мохов С.П.

Зав. кафедрой деревообрабатывающих станков и
инструментов
доцент

Гришкевич А.А.