

Контрольный экземпляр

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор БГТУ по учебной работе, доцент

С.А. Касперович

« 26 » _____ 2015 г.

Регистрационный № УД _____ 929 /уч.



Теоретическая механика
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

- 1-46 01 02** «Технология деревообрабатывающих производств» (заочная форма обучения, сокращенный срок обучения);
- 1-53 01 01** «Автоматизация технологических процессов и производств» (заочная форма обучения, сокращенный срок обучения).

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования специальностей 1-46 01 02 Технология деревообрабатывающих производств и 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Я. Г. Грода, заведующий кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. Н. Орда – заведующий кафедрой теоретической механики и теории механизмов и машин Белорусского государственного аграрного технического университета, профессор, доктор технических наук.

В. Б. Снопков – заведующий кафедрой технологии деревообрабатывающих производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доцент, кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 9 от 31 марта 2015 г.)

Заведующий кафедрой
 Я.Г. Грода

Методической комиссией заочного факультета УО БГТУ
(протокол № 8 от 10.04.2015 г.)

Председатель методической комиссии
 Е.В. Радион

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель и задачи преподавания и изучения учебной дисциплины

Целью курса «Теоретическая механика» является ознакомление студентов с наиболее фундаментальными принципами, лежащими в основе описания движения механических систем, и общими аналитическими методами определения характеристик этого движения, и, как результат, подготовка студентов к последующему изучению дисциплин специализации, к выполнению учебной и научно-исследовательской работы.

Задачи курса: 1. Выяснение сущности научного подхода к описанию механического движения и роли математических методов в этом.

2. Развитие навыков использования механических моделей для анализа движения реальных практически важных механических систем.

3. Овладение студентами методами и приемами решения формализованных механических задач и приемами исследования получаемых решений.

1.2. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

Образовательными стандартами специальностей предусматривается, что в результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- законы классической механики;
- общие теоремы и основные методы динамики материальной точки и механических систем;
- основные кинематические закономерности движения точки и твердого тела;
- общие принципы механики, на основе которых формулируются уравнения равновесия, получаются дифференциальные уравнения движения материальной точки и механических систем;

уметь:

- составлять и решать системы линейных алгебраических уравнений для определения реакций связей;
- решать задачи кинематики точки, поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения твердого тела;
- решать линейные и простейшие нелинейные дифференциальные уравнения, а также использовать общие теоремы и другие методы динамики для предсказания характера движения точки и механической системы;
- анализировать результаты решения задач статики, кинематики и динамики;

владеть:

- приемами решения задач статики, кинематики и динамики.

1.3. Формируемые компетенции

Образовательным стандартом высшего образования предусматривается, что у студента, освоившего курс теоретической механики, должны быть сформированы следующие компетенции:

а) академические компетенции:

Специальность ТДС

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.

Специальность АТПс

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

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-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.

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. Основы дифференциального исчисления. 3. Дифференциальные уравнения.

1.5. Структура содержания учебной дисциплины

Для изучения курса «Теоретическая механика» при заочной форме и сокращенном сроке обучения учебными планами предусмотрено:

Специальность ТДС

167 учебных часов, из них 22 часа аудиторных занятий на протяжении двух семестров. Распределение часов по видам занятий следующее: лекций – 10, практических – 12. На самостоятельную работу отводится 145 часов, из них 40 часов – на управляемую самостоятельную работу. Форма текущей аттестации – экзамен.

Специальность АТПс

134 учебных часов, из них 18 часа аудиторных занятий на протяжении двух семестров. Распределение часов по видам занятий следующее: лекций – 10, практических – 8. На самостоятельную работу отводится 116 часов, из них 40 часов – на управляемую самостоятельную работу. Форма текущей аттестации – экзамен.

Выписка из учебного плана дисциплины

Специальность	Экзамен (семестр)	Распределение часов по видам занятий				Распределение часов по семестрам				
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Самост. ра-бота / УСР	Семестр	Всего	Лекции	Практ. зан.	Самост. ра-бота / УСР
1-46 01 02	III	167	10	12	145/40	II		4		10/0
						III		6	12	135/40
1-53 01 01	III	134	10	8	116/40	II		4		10/0
						III		6	8	106/40

Тематический план курса «Динамика машин и виброзащита»

№ темы	Название тем	Количество часов		
		Аудиторные		Самостоятельная работа / управляемая самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	
1	Статика	2	$\frac{4}{2}$	$\frac{40}{30}$ $\frac{10}{10}$
2	Кинематика	4	$\frac{4}{3}$	$\frac{50}{40}$ $\frac{10}{10}$
3	Динамика	4	$\frac{4}{3}$	$\frac{55}{46}$ $\frac{20}{10}$
	Количество часов	10	$\frac{12}{8}$	$\frac{145}{116}$ $\frac{40}{40}$
	Итого		$\frac{22}{18}$	$\frac{167}{134}$

¹ Числитель – число часов для специальности ТДС, знаменатель – для специальности АТПс

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Механическое движение как одна из форм движения материи. Предмет механики – изучение механического движения и механического взаимодействия материальных тел, содержание разделов механики. Теоретическая механика как одна из фундаментальных физико-математических наук; ее мировоззренческое значение и место среди других естественных и технических наук. Значение теоретической механики как научной базы большинства областей современной техники.

Раздел 1. Статика

Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, силы внешние и внутренние. Задачи статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрические и аналитические условия равновесия сходящихся сил. Теорема о трех силах.

Вектор-момент силы относительно точки и его алгебраическая величина. Момент силы относительно оси. Теорема Вариньона. Понятие о паре сил. Алгебраический момент пары сил. Момент пары сил как вектор. Теорема о сумме моментов сил пары относительно центра. Теоремы об эквивалентности пар. Теорема о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к заданному центру. Понятие главного вектора и главного момента системы. Частные случаи приведения системы сил. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы.

Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр системы параллельных сил, его радиус-вектор и координаты. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести объема, площади и линии. Способы определения положения центров тяжести тел. Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Законы трения скольжения. Реакция шероховатой поверхности. Угол трения. Равновесие тел при наличии трения. Трение качения. Коэффициент трения качения. Момент трения качения.

Раздел 2. Кинематика

Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Понятие системы отсчета. Задачи кинематики. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Траектория точки. Связь между различными способами задания движения. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения. Полярные, цилиндрические и сферические координаты, их связь с декартовыми. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. Естественный трехгранник. Проекции векторов скорости и ускорения на оси естественного трехгранника. Касательное и нормальное ускорения точки. Частные случаи движения точки.

Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого

тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угол поворота. Закон вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Сложное движение материальной точки. Абсолютное и относительное движения точки; переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения.

Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения плоской фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей; определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорения любой точки плоской фигуры как геометрической суммы ускорения полюса и ускорения этой точки при вращении фигуры вокруг полюса.

Раздел 3. Динамика

Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила; постоянные и переменные силы. Законы классической механики. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых прямоугольных координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой задачи динамики. Решение второй задачи динамики; постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Колебания материальной точки.

Колебания материальной точки. Частота, период, амплитуда и фаза гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Явление и условия резонанса.

Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки; переносная и кориолисова силы инерции. Влияние вращения Земли на движение тел.

Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему: силы внешние и внутренние, задаваемые (активные) силы и реакции связей. Свойства внутренних сил. Геометрия масс. Масса системы. Центр масс системы и его координаты. Моменты инерции системы и твердого тела относительно плоскости, оси и полюса. Радиус инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции некоторых тел.

Теорема о движении центра масс системы. Следствия из теоремы о движении центра масс системы. Импульс (количество движения) материальной точки и механической системы. Теорема об изменении импульса точки и механической

системы в дифференциальной и интегральной формах. Закон сохранения импульса.

Момент импульса (момент количества движения) точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента импульса точки. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральной силы. Понятие о секторной скорости. Закон площадей. Главный момент количества движения (кинетический момент) механической системы относительно центра и оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента системы. Закон сохранения кинетического момента. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента в относительном движении. Система дифференциальных уравнений плоскопараллельного движения.

Элементарная работа силы; ее аналитическое выражение. Работа силы на конечном перемещении. Работа силы тяжести, силы упругости и силы тяготения. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения. Теорема об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной и интегральной формах. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и интегральной формах.

Понятие о силовом поле. Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия. Работа силы на конечном перемещении точки в потенциальном силовом поле. Примеры вычисления потенциальной энергии. Закон сохранения механической энергии консервативной системы.

Принцип Даламбера для материальной точки, сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение системы сил инерции твердого тела к центру. Определение с помощью принципа Даламбера динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о статической и динамической балансировках.

Связи и их классификация: голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, удерживающие и неудерживающие связи. Возможные и действительные перемещения системы. Число степеней свободы системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений или принцип Лагранжа. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций связей и к простейшим машинам.

Принцип Даламбера–Лагранжа или общее уравнение динамики. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы и их вычисление. Случай сил, имеющих потенциал. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.

Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Кинетический потенциал. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных систем. Применение уравнений Лагранжа к системам со многими степенями свободы.

Понятие об устойчивости равновесия механической системы; теорема Лагранжа–Дирихле. Малые колебания механической системы с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия: свободные гармонические

колебания и их свойства, частота и период колебаний, амплитуда и начальная фаза колебаний; свободные затухающие колебания при сопротивлении, пропорциональном скорости, период и декремент этих колебаний, случай апериодического движения; вынужденные колебания при гармонической возмущающей силе и сопротивлении, пропорциональном скорости, коэффициент динамичности, резонанс. Исследование фазы и амплитуды вынужденных колебаний.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Управляемая самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, метод. пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8
2-ой семестр							
1	Статика	2	4/2	10			
1.1	Теоретическая механика как одна из фундаментальных физико-математических наук; ее мировоззренческое значение и место среди других естественных и технических наук. Значение теоретической механики как научной базы большинства областей современной техники. Основные понятия и задачи статики. Связи и реакции связей. Аксиомы статики и их следствия. Условие равновесия сходящейся системы сил. Теорема о трех силах.	1	$\frac{2}{1}$		УМК	[1, 2, 5, 6]	Опрос на ПЗ
1.2	Алгебраический момент силы относительно точки. Теорема Вариньона. Понятие о паре сил. Алгебраический момент пары сил. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы тел.	1	$\frac{2}{1}$	10	УМК		Опрос на ПЗ, защита инд. заданий
2	Кинематика	4	4/3	10			
2.1	Предмет кинематики. Понятие системы отсчета. Задачи кинематики. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Связь между различными способами задания движения. Траектория точки. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорения точки.	1	$\frac{1}{1}$		УМК	[1-6]	Опрос на ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8
2.2	Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угол поворота. Закон вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	1	$\frac{1}{1}$	5	УМК	[1, 8, 6]	Опрос на ПЗ, защита инд. заданий
3-ий семестр							
2.3	Абсолютное и относительное движения точки; переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения.	1	$\frac{1}{0}$		УМК		Опрос на ПЗ, зачет
2.4	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Уравнения плоского движения. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное. Независимость угловых характеристик движения от выбора полюса. Расчет скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей и способы его определения.	1	$\frac{1}{1}$	10	УМК		Опрос на ПЗ, защита инд. заданий, зачет
3	Динамика	4	4/3	20			
3.1	Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила; постоянные и переменные силы. Законы классической механики. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки. Колебания материальной точки. Частота, период, амплитуда и фаза гармонических колебаний. Вынужденные колебания. Явление и условия резонанса.	2	$\frac{2}{1}$	10	УМК		Опрос на ПЗ, защита инд. заданий, зачет
3.2	Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения. Элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы в дифференциальной и интегральной формах.	2	$\frac{2}{2}$	10	УМК		Опрос на ПЗ, защита инд. заданий, зачет

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень основной литературы

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг – М.: Высшая школа, 1998.
2. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики: в 2 т. / А.А. Яблонский, В.А. Никифорова – М.: Высшая школа, 1998.
3. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2000.
4. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механики / А.А. Яблонский [и др.]; под общ. Ред. А.А. Яблонского – М.: Играл-пресс, 2002.
5. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский – СПб.: Лань, 1998.
6. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практукуым. Частка 1 / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2004.
7. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практукуым. Частка 2 / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2005.

4.2 Перечень дополнительной литературы

8. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики: в 2 т. / Н.В. Бутенин, Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. – М.: Высшая школа, 1985.
9. Курс теоретической механики / В.И. Дронг [и др.]; под общ. Ред. К.С. Колесникова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
10. Вихренко, В.С. Кинематика составного и плоскопараллельного движений: учеб. Пособие / В.С. Вихренко, Я.Г. Грода – Мн.: БГТУ, 2005.

4.3 Перечни заданий и контрольных мероприятий управляемой самостоятельно работы студентов

№ п/п	Контрольное мероприятие	Семестр выдачи	Семестр сдачи
1	Индивидуальная задача № С4 [6]	II	III
2	Индивидуальная задача № К7 [6]	II	III
3	Индивидуальная задача № Д1 [7]	II	III
4	Индивидуальная задача № Д8 [7]	II	III

4.4 Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

- 4.4.1. Проверка отчетов по индивидуальным заданиям.
- 4.4.2. Анализ результатов и устное собеседование со студентами по темам индивидуальных заданий.
- 4.4.3. Индивидуальный опрос студентов по темам практических занятий.

4.5 Перечень практических занятий

Специальность ТДС

1. Равновесие сходящейся системы сил.
2. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.
3. Кинематика точки и простейших движений твердого тела
4. Кинематика сложного движения точки и плоского движения (определение скоростей)
5. Динамика точки
6. Теорема об изменении кинетической энергии

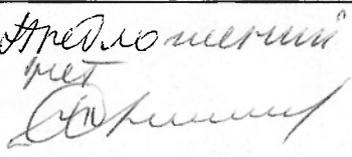
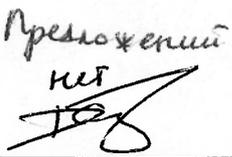
Специальность ТДС

1. Равновесие сходящейся и произвольной плоской систем сил.
2. Кинематика точки и простейших движений твердого тела.
3. Кинематика плоского движения (определение скоростей). Динамика точки.
4. Теорема об изменении кинетической энергии

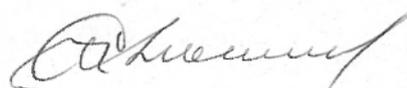
4.7 Контроль качества усвоения знаний

Контроль качества усвоения знаний основан на проведении экзамена, контроля выполнения индивидуальных заданий, использовании рейтинговой системы контроля знаний студентов.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, которая обеспечивает изучение этой дисциплины	Предложения кафедры о внесении изменений в содержании учебной программы	Принятое решение кафедры. Дата, № протокола
<i>Гидротехническая обработка и защита древесины</i>	Технологии деревообрабатывающих производств	<i>Предложений нет</i> 	
<i>Технические устройства автоматики</i>	Автоматизации производственных процессов и электротехники	<i>Предложений нет</i> 	

Зав. кафедрой технологии
деревообрабатывающих производств
к.т.н., доцент



Снопков В.Б.

Зав. кафедрой автоматизации
производственных процессов и
электротехники
к.т.н., доцент



Карпович Д.С.