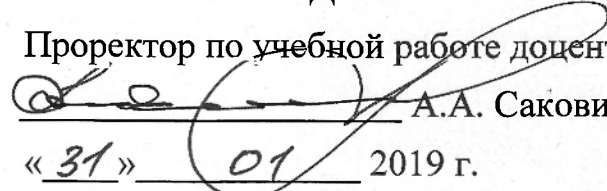


Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

Контрольный экземпляр

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе доцент

 А.А. Сакович

« 31 » 01 2019 г.

Регистрационный № УД- 986 /уч.

### «Теоретическая механика»

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации

2019 г.

*Рабиниц*

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 06 01-2019 и учебного плана специальности 1-36 06 01, рег. № 36-1-001 от 29.06.2018

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Р. Н. Ласовский**, доцент кафедры механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

**Я. Г. Грода**, доцент кафедры механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В. С. Францкевич** – заведующий кафедрой машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доцент, кандидат технических наук;

**А. Н. Камлюк** – заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси по научной и инновационной деятельности канд. физ.-мат. наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 6 от 21 января 2019 г.)

Методической комиссией факультета праймтехнологий и медиакоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 5 от 25 января 2019 г.)

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 31. 01. 2019 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Место учебной дисциплины.**

«Теоретическая механика» является составной частью модуля «Механика». Данный курс способствует повышению общей технической культуры будущего специалиста. Успешное овладение курсом теоретической механики является необходимым условием для изучения и освоения дисциплин модулей «Механика» и «Технологическое оборудование полиграфических предприятий», изучаемых студентами по специальности «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации».

**Цель преподавания учебной дисциплины:** ознакомить студентов с наиболее фундаментальными принципами, лежащими в основе описания движения механических систем, и общими аналитическими методами определения характеристик этого движения, и, как результат, подготовить студентов к последующему изучению дисциплин специализации, к выполнению учебной и научно-исследовательской работы.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- выяснение сущности научного подхода к описанию механического движения и роли математических методов в этом;
- развитие у обучаемых навыков использования механических моделей для анализа движения реальных практически важных механических систем;
- овладение студентами методами и приемами решения формализованных механических задач и приемами исследования получаемых решений.

В результате изучения учебной дисциплины «Теоретическая механика» формируются следующие **компетенции**: БПК-5. Быть способным производить расчеты технических конструкций, механизмов и машин, правильно выбирать конструкционные материалы и формы для элементов конструкций и деталей с целью восстановления работоспособности или модернизации технологического оборудования.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основные законы статики;
- основные законы динамики механических систем;
- уравнения динамики механических систем;
- законы о преобразовании кинетической и потенциальной энергии;

#### **уметь:**

- рассчитывать механические системы в статических режимах;
- рассчитывать и моделировать работу механических систем в динамических режимах;
- составлять математические уравнения механических систем;

#### **владеть:**

- методами описания систем в статических и динамических режимах;
- навыками компьютерного анализа механических систем.

**Связи с другими учебными дисциплинами.** Для усвоения учебного материала по дисциплине «Теоретическая механика» необходимо знание физических основ механики, излагаемых курсе физики, и следующих разделов высшей математики:

- евклидовой геометрии и тригонометрии;
- элементов линейной алгебры и аналитической геометрии;
- основы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных;
- элементы векторного анализа.

**План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования**

Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов			Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Практические занятия	
1	2	120	3	72	36	36	Экзамен
2	3	130	3	68	34	34	Экзамен

## 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Статика

**1.1.** Основные понятия и задачи статики. Связи и реакции связей. Аксиомы статики и их следствия. Условие равновесия сходящейся системы сил. Теорема о трех силах.

**1.2.** Алгебраический момент силы относительно точки. Теорема Вариньона. Понятие о паре сил. Алгебраический момент пары сил. Теорема о сумме моментов сил пары относительно центра. Теоремы об эквивалентности пар. Теорема о параллельном переносе силы. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Равновесие плоской системы сил.

**1.3.** Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы. 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.

**1.4.** Вектор-момент силы относительно точки и его связь с алгебраическим моментом. Момент силы относительно оси. Момент пары сил как вектор. Теорема о параллельном переносе силы.

**1.5.** Теорема о приведении системы сил к заданному центру. Понятие главного вектора и главного момента системы. Равновесие пространственной системы сил.

**1.6.** 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.

### Раздел 2. Кинематика

**2.1.** Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. 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.

**2.2.** 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.

**2.3.** 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.

**2.4.** 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.

**2.5.** 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. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Кинематический расчет плоских механизмов.

### **Раздел 3. Динамика**

**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. Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой задачи динамики. Решение второй задачи динамики; постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям.

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

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

**3.4.** 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.

**3.5.** 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.

**3.6.** 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.

**3.7.** Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента в относительном движении. Система дифференциальных уравнений плоскопараллельного движения.

**3.8.** Элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении. Работа силы тяжести, силы упругости и силы тяготения. Работа

сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Мощность.

**3.9.** Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы в дифференциальной и интегральной формах.

**3.10.** 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.

**3.11.** 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 динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о статической и динамической балансировках.

**3.12.** Связи и их классификация: голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, удерживающие и недерживающие 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.

**3.13.** Принцип Даламбера–Лагранжа или общее уравнение динамики.

**3.14.** Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы и их вычисление. Случай сил, имеющих потенциал. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.

**3.15.** Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Кинетический потенциал. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных систем.

**3.16.** Применение уравнений Лагранжа к системам со многими степенями свободы.

**3.17.** 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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ПЗ		
1	2	3	5	6	7
<b>2-й семестр</b>					
<b>1</b>	<b>Статика</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	
1.1	Основные понятия и задачи статики.	2	2	4	Опрос на практических занятиях, экзамен
1.2	Алгебраический момент силы относительно точки.	2	6	4	Контрольная работа, экзамен
1.3	Равновесие системы тел. Трение.	3	4	4	Индивидуальные задания, защита РГР, экзамен
1.4	Вектор-момент силы относительно точки.	3		4	Опрос на практических занятиях, экзамен
1.5	Равновесие пространственной системы сил.	2	4	4	Индивидуальные задания, экзамен
1.6	Система параллельных сил.	2		4	Экзамен
<b>2</b>	<b>Кинематика</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	
2.1	Кинематика точки.	2	2	3	Опрос на практических занятиях, экзамен
2.2	Естественный способ задания движения.	2	2	3	Опрос на практических занятиях, экзамен
2.3	Простейшие движения твердого тела.	2	2	4	Индивидуальные задания, защита РГР, экзамен
2.4	Сложное движение точки.	4	4	4	Индивидуальные задания, экзамен
2.5	Плоскопараллельное движение твердого тела.	6	4	4	Индивидуальные задания, защита РГР, контрольная работа, экзамен
<b>3</b>	<b>Динамика</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>68</b>	
3.1	Динамика точки.	2	2	3	Индивидуальные задания, защита РГР, экзамен
3.2	Колебания материальной точки.	4	4	3	Экзамен



1	2	3	5	6	7
	<b>3-й семестр</b>				
3.3	Относительное движение материальной точки.	2	2	4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.4	Механическая система и ее характеристики.	2		4	Экзамен
3.5	Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении импульса.	2	2	4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.6	Теорема об изменении момента импульса.	2	2	4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.7	Дифференциальное уравнение вращательного движения.	2	4	4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.8	Работа и мощность.	2		4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.9	Теорема об изменении кинетической энергии	2	6	5	Индивидуальные задания, контрольная работа, экзамен
3.10	Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия.	2		4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.11	Принцип Даламбера.	4	4	4	Опрос на практических занятиях, экзамен
3.12	Принцип возможных перемещений.	2	2	4	Индивидуальные задания, защита РГР, экзамен
3.13	Общее уравнение динамики.	2	4	4	Опрос на ПЗ, экзамен
3.14	Обобщенные силы.	2		4	Экзамен
3.15	Уравнения Лагранжа второго рода.	2	4	5	Индивидуальные задания, защита РГР, экзамен
3.16	Применение уравнений Лагранжа к системам со многими степенями свободы.	2	2	4	Опрос на ПЗ, экзамен
3.17	Малые колебания механической системы с одной степенью свободы.	4	2	4	Экзамен

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Перечень литературы

#### Основная

1. Васько, Н. Г. Теоретическая механика / Н. Г. Васько – Ростов-на-Дону: Феникс, 2015.
2. Чигарев, А. В. Теоретическая механика. Решение задач / А. В. Чигарев – Мн.: ИВЦ Минфина, 2016.

#### Дополнительная

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг – М.: Высшая школа, 1998.
2. Гернет, М.М. Курс теоретической механики / М.М. Гернет – М.: Высшая школа, 1987.
3. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики: в 2 т. / А.А. Яблонский, В.А. Никифорова – М.: Высшая школа, 1998.
4. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2000.
5. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский – СПб.: Лань, 1998.
6. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практыкум. Частка 1 / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2004.
7. Хвясцько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практыкум. Частка 2 / Г.М. Хвясцько – Мн.: БДТУ, 2005.
8. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / А.А. Яблонский [и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского – М.: Играл-пресс, 2002.
9. Вихренко, В.С. Кинематика составного и плоскопараллельного движений: учеб. Пособие / В.С. Вихренко, Я.Г. Грода – Мн.: БГТУ, 2005.

### 4.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности используются:

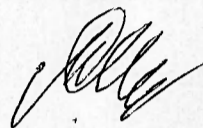
1. опрос студентов на практических занятиях;
2. контрольные работы;
3. устная защита расчетно-графических работ;
- 4 устный экзамен.

#### Семестр 2

Первая межсессионная аттестация проводится по результатам контрольной работы (равновесие произвольной плоской системы сил) и по результатам выполнения расчетно-графической работы. Весовой коэффициент 0,2.

Вторая межсессионная аттестация проводится по результатам контрольной работы (плоскопараллельное движение) и по результатам выполнения расчетно-графической работы. Весовой коэффициент 0,3.

## 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

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)
Печатное оборудование	ПО и СОИ	Замечаний нет	

Содержание учебной программы согласовано с выпускающей кафедрой:

полиграфического оборудования и систем обработки информации  
зав. кафедрой,  
К. Т. Н., доцент



М. С. Шмаков