

Контрольный экземпляр

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор БГТУ по учебной работе  
доцент  С.А. Касперович

«17» июня 2015 г.

Регистрационный № УД- 948 /уч

## ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:**

**1-48 01 01** – Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий  
(сокращенное обучение);

**1-48 01 02** – Химическая технология органических веществ, материалов и изделий  
(сокращенное обучение)

2015 г.

Учебная программа составлена на основании базовой программы № УД-826/баз по прикладной механике, утвержденной 24 декабря 2014 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**Е. И. Кордикова** – доцент кафедры механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»  
(протокол № 12 от 10.06 2015 г.);

Методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»  
(протокол № 10 от 11.06 2015 г.)

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1. Цель и задачи преподавания и изучения учебной дисциплины

**Целью курса прикладная механика** является предоставить студентам необходимые знания о методах расчета и проектирования элементов конструкций, деталей машин и механизмов, а также их долговечности и безопасной эксплуатации.

### **Задачи курса:**

– сформировать у студентов понимание фундаментальных законов механики, которые описывают движение и равновесие твердых тел и возникающие при этом взаимодействия между телами;

– изучить основные закономерности поведения материала под нагрузкой и освоить методику расчета элементов конструкций и деталей машин по основным критериям работоспособности: прочности, жесткости и устойчивости;

– привить навыки расчета и конструирования типовых деталей и сборочных единиц машин и механизмов общего назначения, научить рационально выбирать материал и форму деталей, правильно назначать степень точности и качества обработки поверхности, выполнять расчеты на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость и т. д., исходя из заданных условий работы деталей в машине.

## 1.2. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

Образовательным стандартом высшего образования предусматривается, что освоивший курс механики студент должен:

### **знать:**

– основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы;

– основные законы и закономерности поведения материала под нагрузкой;  
– преимущества и недостатки применяемых механических передач.

### **уметь:**

– по реальному объекту составлять расчетные схемы;  
– записывать условия равновесия плоских и пространственных систем сил, определять реакции связей;

– решать дифференциальные уравнения движения;  
– использовать общие теоремы и другие методы динамики и кинематики для оценки характера движения точки и механической системы;

– определять характеристики прочности и пластичности материалов;  
– рассчитывать напряжения и деформации в элементах конструкций и деталях машин при простых видах нагружения: центральном растяжении (сжатии), изгибе, сдвиге и кручении;

– рассчитывать напряжения в элементах конструкций и деталях машин при сложных видах нагружения: косом изгибе, внецентренном растяжении (сжатии), совместном действии изгиба и кручения;

– производить кинематический расчет механизмов;

### **владеть:**

– методами кинематического анализа движения точки, поступательного, вращательного и плоского движений твердого тела;

- методиками составления дифференциальных уравнений движения материальной точки и механических систем;
- методами расчетов на прочность;
- методами расчетов на жесткость;
- методами расчетов на устойчивость;

### **1.3. Формируемые компетенции**

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

**а) академические компетенции:**

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

**б) социально-личностные компетенции:**

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

**в) профессиональные компетенции:**

- ОПК-2. Применять соответствующий механико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в технике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.
- ОПК-4. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
- ОПК-5. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.
- ОПК-6. Профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы.
- ОПК-8. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности.

### **1.4. Связь с предшествующими дисциплинами:**

Перечень дисциплин (с указанием разделов) усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- высшая математика: векторная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения;
- физика: механика;
- инженерная графика: выполнение эскизов деталей машин, составление расчетных схем инженерных конструкций и механизмов

### 1.5. Структура содержания учебной дисциплины

Примерное распределение часов по видам занятий в зависимости от специальности составляет:

Специальность	Зачет	Экзамен	КП	Распределение часов по видам занятий				Распределение часов по семестрам				
				Всего	Лекции	Лаб. зан.	Практ. зан.	Семестр	Всего	Лекции	Лаб. зан.	Практ. зан.
	Семестры											
ХТНМс 1-48 01 01	-	3,4	5	34	18	8	8	2	6	6	-	-
								3	18	6	8	4
								4	10	6	-	4
ХТОМс 1-48 01 02	3	4	5	28	18	8	8	2	6	6	-	-
								3	18	6	8	4
								4	10	6	-	4

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Введение

Содержание и основные задачи курса. Связь курса с общенаучными и инженерными дисциплинами.

### 2 Основы взаимодействия элементов конструкции

Основные понятия статики. Задачи статики. Аксиомы статики. Сила, равнодействующая, связи и реакции связей. Типы опор и опорные реакции

Система сходящихся сил. Проекция сил на оси координат. Аналитическое определение равнодействующей плоской системы сил. Теорема о параллельном переносе силы. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Равновесие плоской системы сил.

Алгебраический момент силы относительно точки и оси. Понятие о паре сил. Алгебраический момент пары сил.

Плоская система произвольно расположенных сил. Равновесие плоской системы сил. Аналитические условия равновесия свободного твердого тела. Равновесие системы тел.

Кинематика точки и твердого тела. Основные задачи кинематики. Простейшие движения твердого тела. Поступательное и вращательное движение. Линейная скорость, касательное и нормальное ускорение при вращательном движении, угол поворота. Плоскопараллельное движение.

Кинематическое исследование механизмов. Кинематические характеристики плоских механизмов.

Динамика материальной точки, механической системы и твердого тела. Основные задачи динамики.

Динамика механизмов. Силы, действующие в механизмах. Режимы движения механизмов, регулирование скорости механизмов.

Трение и изнашивание в механизмах. Природа сил трения. Силовой расчет механизмов с учетом сил трения. КПД механизмов.

### 3 Основы расчетов элементов конструкций

Основные понятия сопротивления материалов. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Виды нагружения. Напряжения и деформации. Общие принципы расчета элементов конструкции.

Осевое растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Понятие о напряжениях. Деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Экспериментальные исследования механических свойств конструкционных материалов. Опасное напряжение, допускаемое напряжение.

Геометрические характеристики плоских сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Моменты инерции простых фигур. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Радиусы инерции.

Изгиб. Понятие о видах изгиба. Определение нормальных напряжений при изгибе. Условия прочности при плоском изгибе. Рациональные формы поперечных сечений стержней при изгибе.

Сдвиг, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука. Расчет на прочность при сдвиге и смятии. Связь между тремя упругими постоянными для изотропного тела.

Кручение, напряжение и деформации. Кручение стержней круглого поперечного сечения, определение напряжений и углов закручивания. Условия прочности и жесткости при кручении.

Сложное деформированное состояние. Теории прочности. Расчеты на прочность при совместном действии изгиба и кручения.

Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие). Условия прочности.

Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера и особенности ее применения. Практические методы расчета на устойчивость. Формула Ясинского.

#### **4. Расчет и конструирование деталей машин**

Детали машин и их классификация. Требования, предъявляемые к машинам. Критерии работоспособности и надежности деталей машин. Пути повышения надежности.

Основы стандартизации. Основные понятия о взаимозаменяемости деталей машин. Квалитеты точности. Назначение посадок. Нормирование точности геометрической формы деталей и взаимного расположения поверхностей. Шероховатость поверхности. Машиностроительные материалы: черные, цветные металлы и их сплавы. Пластмассы. Термическая обработка деталей.

Механические передачи, их виды и краткая сравнительная характеристика. Кинематические и энергетические параметры передач.

Зубчатые передачи: цилиндрические, конические. Общие сведения. Классификация. Эвольвентное зацепление. Кинематика передач. Силы в зацеплении. Виды повреждений зубьев и основы их расчетов на выносливость по контактным и изгибным напряжениям. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения. Конструкции зубчатых колес.

Червячные передачи. Общие сведения. Классификация. Кинематика и геометрия. Силы в зацеплении. Расчет по контактным и изгибным напряжениям. Тепловой расчет червячного редуктора.

Цепные передачи. Общие сведения. Классификация. Кинематические и геометрические параметры. Конструкции втулочных, роликовых и зубчатых цепей. Расчет цепных передач.

Ременные передачи. Общие сведения. Классификация. Основные типы и материалы ремней. Кинематические и геометрические параметры. Усилия и напряжения в ремне. Расчет ременных передач.

Валы и оси. Классификация, конструктивные особенности. Расчеты валов на прочность, жесткость и критическую частоту вращения.

Опоры валов и осей. Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Конструкции и материалы. Нагрузочная способность. Особенности расчета подшипников скольжения. Классификация и маркировка подшипников качения. Расчет подшипников качения на статическую, динамическую грузоподъемность и на долговечность.

Муфты. Общие сведения и классификация. Практический подбор и проверочные расчеты элементов муфт.

Соединения деталей машин. Общая характеристика и классификация соединений. Неразъемные соединения: сварные, паяные, клеевые, заклепочные, с натягом. Особенности расчета сварных соединений. Факторы, влияющие на прочность сварного шва. Расчет заклепочных соединений.

Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые, профильные, штифтовые.

Резьбовые соединения, общая характеристика соединений. Основные типы резьб. Особенности нагружения и критерии работоспособности. Расчет резьбовых соединений.

Расчет и конструирование изделий отрасли, определяющей специальность (тематика лекций предлагается выпускающей кафедрой).

Современные проблемы оптимального проектирования конструкций. Пути снижения материалоемкости и обеспечения надежности

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ГОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	
1	2	3	4	5	6	9
1	<b>Введение</b> Содержание и основные задачи курса.	1				
2	<b>Основы взаимодействия элементов конструкции</b>	3	2			
2.1	Основные понятия статики. Задачи статики. Аксиомы статики. Сила, равнодействующая, связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Проекция сил на оси координат. Аналитическое определение равнодействующей плоской системы сил. Теорема о параллельном переносе силы. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Равновесие плоской системы сил.	2	1	–		Экзамен (зачет)
2.2	Алгебраический момент силы относительно точки и оси. Понятие о паре сил. Алгебраический момент пары сил. Плоская система произвольно расположенных сил. Равновесие плоской системы сил. Аналитические условия равновесия свободного твердого тела. Равновесие системы тел.	1	1	–		Экзамен (зачет)
3	<b>Основы расчетов элементов конструкций</b>	8	6	8		
3.1	Основные понятия сопротивления материалов. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Виды нагружения. Напряжения и деформации. Общие принципы расчета элементов конструкции.	2	–	–		Экзамен (зачет)
3.2	Осевое растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Понятие о напряжениях. Деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Экспериментальные исследования механических свойств конструкционных материалов. Опасное напряжение, допускаемое напряжение.	1	1	8		Экзамен (зачет)
3.3	Геометрические характеристики плоских сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Моменты инерции простых фигур. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Радиусы инерции.	1	–	–		Экзамен (зачет)
3.4	Изгиб. Понятие о видах изгиба. Определение нормальных напряжений при изгибе. Условия прочности при плоском изгибе. Рациональные формы поперечных сечений стержней при изгибе.	2	2	–		Экзамен (зачет)

1	2	3	4	5	6	7
3.5	Сдвиг, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука. Расчет на прочность при сдвиге и смятии. Связь между тремя упругими постоянными для изотропного тела. Кручение, напряжение и деформации. Кручение стержней круглого поперечного сечения, определение напряжений и углов закручивания. Условия прочности и жесткости при кручении.	1	–	–		Экзамен (зачет)
3.6	Сложное деформированное состояние. Теории прочности. Расчеты на прочность при совместном действии изгиба и кручения. Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие). Условие прочности.	1	2	–		Экзамен
<b>4</b>	<b>Расчет и конструирование деталей машин</b>	<b>6</b>		–		
4.1	Детали машин и их классификация. Требования, предъявляемые к машинам. Критерии работоспособности и надежности деталей машин. Пути повышения надежности.	1	–	–		Экзамен
4.3	Механические передачи, их виды и краткая сравнительная характеристика. Кинематические и энергетические параметры передач.	1	–	–		Экзамен.
4.4	Зубчатые передачи: цилиндрические, конические. Общие сведения. Классификация. Эвольвентное зацепление. Кинематика передач. Силы в зацеплении. Виды повреждений зубьев и основы их расчетов на выносливость по контактным и изгибным напряжениям. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения. Конструкции зубчатых колес.	1	–			Экзамен, курсовой проект
4.5	Червячные передачи. Общие сведения. Классификация. Кинематика и геометрия. Силы в зацеплении. Расчет по контактным и изгибным напряжениям. Тепловой расчет червячного редуктора.	1	–	–		Экзамен, курсовой проект
4.6	Цепные передачи. Общие сведения. Классификация. Кинематические и геометрические параметры. Конструкции втулочных, роликовых и зубчатых цепей. Расчет цепных передач. Ременные передачи. Общие сведения. Классификация. Основные типы и материалы ремней. Кинематические и геометрические параметры. Усилия и напряжения в ремне. Расчет ременных передач.	1	–	–		Экзамен, курсовой проект
4.10	Соединения деталей машин. Общая характеристика и классификация соединений. Особенности расчета сварных соединений. Факторы, влияющие на прочность сварного шва. Расчет заклепочных соединений.	1	0,5	–		Экзамен
4.11	Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые, профильные, штифтовые. Расчет шпоночных соединений.	1	0,5	–		Экзамен

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Перечень основной литературы

№ п/п	Литература	Количество экземпляров в библиотеке БГТУ
	Эрдеди, А.А. Техническая механика: Теоретическая механика. Сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов / А.А. Эрдеди, Ю.А. Медведев., Н.А. Эрдеди. – М.: Высш. шк., 1991. – 304 с. (и более поздние издания)	14
	Ничипорчик, С. Н. Детали машин в примерах и задачах: Учеб. пособие / С.Н. Ничипорчик, М.И. Корженцевский, В.Ф. Калачев и др. – Мн., Выш. школа, 1981 г. – 432 с.	153
	Чернавский, С. А. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техникумов / С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович, К.Н. Боков и др. – М., Машиностроение, 1979 г – 351 с ( и более поздние издания)	256
	Вихров, Ю.В. Прикладная механика. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов химико-технологических специальностей заочного факультета / Ю.В. Вихров, А.В. Дорожко, С.В. Ярмолик. – Минск: БГТУ, 2004г – 48 с.	474
	Дорожко, А.В. Сопротивление материалов. Методические указания к лабораторным работам для студентов механических и технологических специальностей очной и заочной форм обучения / А.В. Дорожко, С.С. Макаревич. – Минск: БГТУ, 2008 г – 46 с.	467
	Любецкий, Д.И. Прикладная механика. Методические указания на курсовое проектирование по одноименной дисциплине для студентов химико-технологических специальностей заочной формы обучения / Д.И. Любецкий, А.Э. Левданский, А.И. Стоцкий. – Минск: БГТУ, 2007 г – 38 с.	280
	Левданский, А.Э. Прикладная механика. Практикум: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по технологическим специальностям / А.Э. Левданский, А.В. Ширко, Д.И. Чиркун. – Минск: БГТУ, 2010. – 124 с.	581

### 4.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Литература	Количество экземпляров в библиотеке БГТУ
	Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг — М.: Высшая школа, 1998	109
	Степин, П. А. Сопротивление материалов / П. А. Степин. М.: Высшая школа, 1988.	40
	Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов / Г. М. Ицкович. М.: Высшая школа, 1999	15
	Шейнблит, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин / А. Е. Шейнблит. – М., 1991. – 432 с.	137
	Стандарт предприятия. Проекты (работы) курсовые. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита: СТП БГТУ 002-2007. – Взамен СТП БГТУ 05-11-91; введ. 02.05.07. – Минск: БГТУ, 2007. – 39 с.	1866

#### **4.3 Методические рекомендации к выполнению курсового проекта**

Курсовой проект – это первая самостоятельная расчетно-конструкторская работа, завершающая цикл общеобразовательной подготовки инженеров химико-технологических специальностей. Студент получает индивидуальное задание на курсовое проектирование привода конвейера. В течение работы над проектом студент может получить консультации у преподавателей кафедры в установленное время и в необходимом объеме.

Методические указания для выполнения проекта и требования к его оформлению описаны в ЕСКД и методических указаниях.

Студент допускается к защите курсового проекта, если преподавателем подписаны все чертежи, пояснительная записка и дано положительное заключение.

#### **4.4 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Целью самостоятельной работы является активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся, формирование умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний, формирование умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике.

Время, отведенное на самостоятельную работу, используется обучающимися на самоподготовку к зачету и экзамену, выполнение курсового проекта.

#### **4.5. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине**

– контролируемая самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий (контрольных работ по пройденным темам) в аудитории во время проведения практических занятий в соответствии с расписанием.

– управляемая самостоятельная работа в виде выполнения курсового проекта по индивидуальному заданию;

#### **4.6. Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Оценка учебных достижений студентов выполняется поэтапно по конкретным темам учебной дисциплины и осуществляется с использованием следующих форм диагностики:

*Письменная форма:*

– письменные зачеты;

– письменные экзамены.

*Устная форма* – защита курсового проекта.

К *технической форме* диагностики компетенций относятся электронные тесты.