

Контрольный экземпляр

Учреждение образования «Белорусский государственный  
технологический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе БГТУ

 С.А. Касперович

" 01 " 07 2014 г.

Регистрационный № УД-1138-1 /р.

### ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

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

**1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств**  
(направление специальности 1-53 01 01 – 04 «Автоматизация  
технологических процессов и производств (химическая промышленность)»)

Факультет Химической технологии и техники

Кафедра механики материалов и конструкций

Курс 2

Семестр третий

Лекции 34

Экзамен третий семестр

Практические занятия 16

Зачет –

Аудиторных часов  
по дисциплине 50

Всего часов  
по учебной дисциплине 121

Форма получения  
высшего образования очная (дневная)

Составила А.Л. Наркевич, канд. техн. наук

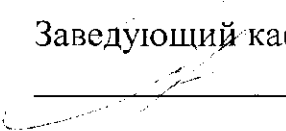
2014 г.

---

Учебная программа составлена на основе базовой программы  
№ УД-\_\_\_\_\_/баз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой  
механики материалов и конструкций

29 мая 2014 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  
 А.В. Спиглазов

Одобрена и рекомендована к утверждению  
Методической комиссией факультета ХТиТ

16 июня 2014 г., протокол № 10

Председатель  
 П.Е. Вайтехович

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Прикладной механики» относится к циклу общепрофессиональных дисциплин специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)».

**Цель изучения дисциплины** - получение необходимых теоретических и практических знаний по расчету элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, ознакомление с основными соединениями и деталями машин.

Инженеру по автоматизации в химической промышленности важно знать, каким деформациям подвергаются элементы конструкций, применяемых в устройствах автоматизации и в автоматизируемых узлах и машинах, для обеспечения их надежной их работы.

### **Задачи дисциплины:**

– изучить основные закономерности поведения материала и конструкций под нагрузкой;

– освоить методику расчета элементов конструкций по основным критериям работоспособности: прочности, жесткости и устойчивости; научить использовать справочные материалы для выполнения расчетов;

– ознакомить с основными видами соединений и деталями машин, их назначением, достоинствами и недостатками, особенностями их эксплуатации и причинами потери работоспособности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

### **знать:**

– основные гипотезы механики материалов о свойствах конструкционных материалов и характере деформации;

– о причинах разрушения материалов, деталей и конструкций;

– методы расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

– конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;

### **уметь:**

– разрабатывать расчетные схемы нагруженных элементов конструкций;

– применять на практике методы и подходы к решению инженерных задач расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

– анализировать результаты решения задач;

### **владеть:**

– методами расчета конструкций используемых в системах автоматизации;

– информацией о типовых конструкциях и материалах деталей и узлов машин.

Образовательным стандартом высшего образования

предусматривается, что у освоившего курс дисциплины студента должны быть сформированы следующие компетенции:

- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Использовать знания основ социологии, физиологии и психологии труда.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен в производственно-технологической и ремонтно-эксплуатационной деятельности:

- ПК-1. Разрабатывать технологию жизнеобеспечения систем автоматизации в области химико-технологических процессов, технологических процессов сбора, передачи и обработки информации энергопотребления.
- ПК-2. Использовать современные информационные, компьютерные технологии программирования контроллеров, эксплуатировать технические средства систем автоматизации.
- ПК-4. Применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии монтажа и наладки средств автоматизации.
- ПК-6. На основе обслуживания и диагностики оборудования разрабатывать планы ремонта и руководить их реализацией.
- ПК-8. Организовывать и проводить рациональное обслуживание систем автоматизации.

Перечень дисциплин усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- высшая математика: векторная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения;

- физика: механика;

- материаловедение: механические свойства;

- теоретическая механика: статика;

- инженерная и машинная графика: выполнение и чтение изображений предметов.

Учебный план предусматривает изучение дисциплины путем сочетания логически связанных форм – лекций и практических занятий, активной самостоятельной работы студента по индивидуальным заданиям.

Программа рассчитана на 121 ч, включая 50 ч аудиторных занятий, из них 34 ч лекций, 16 ч практических, а также 71 ч самостоятельной работы магистранта. Форма контроля – Экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Основные понятия и простые виды деформирования

Задачи дисциплины. Основные понятия и исходные положения. Схематизация геометрии объекта нагружения. Схематизация свойств материала. Нагрузки. Принцип начальных размеров. Принцип независимости действия сил. Принцип Сен-Венана. Гипотеза плоских сечений. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.

Осевое растяжение и сжатие. Внутренние силы, их эпюры. Нормальные напряжения. Деформации. Коэффициент Пуассона. Геометрические характеристики сечений. Механические испытания материалов при статическом растяжении. Прочностные характеристики пластичных и хрупких материалов. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности при растяжении. Закон Гука при растяжении. Условие жесткости. Виды расчетов на жесткость и прочность. Термическое расширение. Примеры расчета элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, работающих на растяжение и сжатие.

Сдвиг. Внутренние силовые факторы. Касательные напряжения при сдвиге. Механические испытания материалов при сдвиге. Условие прочности при сдвиге.

Кручение. Внутренние силовые факторы, их эпюры. Напряжения. Геометрические характеристики сечений. Деформации. Закон Гука для чистого сдвига. Условие прочности и жесткости при кручении. Рациональные формы поперечных сечений. Примеры расчета элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, работающих на кручение.

Изгиб. Внутренние силовые факторы, их эпюры. Напряжения. Геометрические характеристики сечений. Деформации. Условие прочности и жесткости при изгибе. Рациональное сечение. Примеры элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, работающих на изгиб.

### 2. Сложное сопротивление и устойчивость

Совместное действие изгиба и кручения. Теории прочности. Эквивалентные напряжения. Условие прочности для валов круглого сечения, применяемых в устройствах автоматизации и исполнительных механизмах.

Внецентренное растяжение и сжатие. Напряжения. Условие прочности.

Устойчивость сжимаемого бруса. Задача Эйлера. Критическая сила. Гибкость. Коэффициент приведения длины. Критическое напряжение. Примеры расчета на устойчивость элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов.

### **3. Учет особенностей условий эксплуатации конструкций**

Элементы конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, подверженные динамическим и циклическим воздействиям в процессе эксплуатации. Прочность при динамических нагрузках. Коэффициент динамичности. Испытания на удар.

Прочность при циклически изменяющихся напряжениях, параметры цикла. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости.

### **4. Соединения**

Основные виды соединений, применяемых в конструкциях систем автоматизации и исполнительных механизмах. Примеры.

Сварные соединения. Виды. Параметры соединений. Напряжения. Условие прочности.

Заклепочные, болтовые и штифтовые соединения. Параметры соединений. Напряжения. Условие прочности.

Шпоночные и шлицевые соединения. Параметры соединений. Напряжения. Условие прочности.

### **5. Элементы деталей машин**

Упругие элементы.

Валы и оси. Муфты. Подшипники.

Механические передачи. Зубчатые передачи цилиндрические и конические. Червячные передачи. Фрикционные передачи. Вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Передачи винт-гайка. Области применения, достоинства и недостатки.

Редукторы. Основные конструкции. Основные характеристики и области применения.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Основные понятия и простые виды деформирования</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	
1.1	Задачи дисциплины. Основные понятия и исходные положения. схематизация геометрии объекта нагружения. Схематизация свойств материала. Нагрузки. Принцип начальных размеров. Принцип независимости действия сил. Принцип Сен-Венана. Гипотеза плоских сечений. Метод сечений. Внутренние силы.	1			
1.2	Растяжение и сжатие. Внутренние силы, их эпюры. Нормальные напряжения. Деформации. Коэффициент Пуассона. Геометрические характеристики сечений. Механические испытания материалов при статическом растяжении. Прочностные характеристики пластичных и хрупких материалов. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности при растяжении. Закон Гука при растяжении. Условие жесткости. Виды расчетов на жесткость и прочность. Термическое расширение. Примеры расчета элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, работающих на растяжение и сжатие.	3	3	4	Устный экспресс-опрос, РГР (№1)

1	2	3	4	5	6
1.3	Сдвиг. Внутренние силы. Касательные напряжения при сдвиге. Механические испытания материалов при сдвиге. Условие прочности при сдвиге.	1		6	Устный экспресс-опрос, РГР (№2)
1.4	Кручение. Внутренние силы, их эпюры. Напряжения. Нейтральная линия сечения. Геометрические характеристики сечений. Деформации. Закон Гука для чистого сдвига. Условие прочности и жесткости при кручении. Рациональное сечение. Примеры расчета элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, работающих на кручение.	3	3	4	Устный экспресс-опрос, РГР (№2)
1.5	Изгиб. Внутренние силы, их эпюры. Напряжения. Геометрические характеристики сечений. Деформации. Условие прочности и жесткости при кручении. Рациональное сечение. Примеры элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, работающих на изгиб.	4	4	6	Устный экспресс-опрос, РГР (№3)
1.6	Геометрические характеристики составных сечений.	2		4	РГР (№3)
<b>2</b>	<b>Сложное сопротивление и устойчивость</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	
2.1	Совместное действие изгиба и кручения. Теории прочности. Эквивалентные напряжения. Условие прочности для валов круглого сечения, применяемых в устройствах автоматизации и исполнительных механизмах.	2			
2.2	Внецентренное растяжение и сжатие. Напряжения. Условие прочности.	3	1	4	Устный экспресс-опрос



1	2	3	4	5	6
2.3	Устойчивость сжимаемого бруса. Задача Эйлера. Критическая сила. Гибкость. Коэффициент приведения длины. Критическое напряжение. Примеры расчета на устойчивость элементов конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов.	2	2	4	РГР (№4)
<b>3</b>	<b>Учет особенностей условий эксплуатации конструкций</b>	<b>3</b>			
3.1	Элементы конструкций устройств автоматизации и исполнительных механизмов, подверженные динамическим и циклическим воздействиям в процессе эксплуатации. Прочность при динамических нагрузках. Коэффициент динамичности. Испытания на удар.	1			
3.2	Прочность при циклически изменяющихся напряжениях, параметры цикла. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости.	2			
<b>4</b>	<b>Соединения</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	
4.1	Основные виды соединений, применяемых в конструкциях систем автоматизации и исполнительных механизмах. Примеры. Сварные соединения. Виды. Параметры соединений. Напряжения. Условие прочности.	2	1	7	Устный экспресс-опрос
4.2	Заклепочные, болтовые и штифтовые соединения. Параметры соединений. Напряжения. Условие прочности	3	1	6	Устный экспресс-опрос
4.3	Шпоночные и шлицевые соединения. Параметры соединений. Напряжения. Условие прочности	1	1	2	Устный экспресс-опрос

1	2	3	4	5	6
5	<b>Элементы деталей машин</b>	4			
5.1	Упругие элементы. Валы и оси. Муфты. Подшипники.	1			Устный экспресс- опрос
5.2	Механические передачи. Зубчатые передачи цилиндрические и конические. Червячные передачи. Фрикционные передачи. Вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Передачи винт-гайка. Области применения, достоинства и недостатки. Редукторы.	3			Устный экспресс- опрос
	Подготовка к экзамену			24	
	Всего	34	16	71	121

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Перечень практических занятий**

1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении
2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении
3. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе
4. Расчеты на внецентренное растяжение и сжатие
5. Расчеты на устойчивость
6. Расчет сварных соединений
7. Расчет заклепочных (болтовых, штифтовых) соединений
8. Расчет шпоночных соединений

### **Содержание расчетно-графической работы (РГР)**

Расчетно-проектировочные работы имеют своей целью закрепление теоретических знаний и получения студентом первых навыков инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость.

1. Расчет на прочность и жесткость статически определимой стержневой системы.
2. Расчет на прочность и жесткость вала, работающего на кручение.
3. Расчеты на прочность балок, работающих на изгиб.
4. Расчет на устойчивость сжатого стержня

### **Перечень рекомендуемой литературы**

#### *Основная*

1. Левданский, А.Э. Прикладная механика. Практикум: учебное пособие для студентов технологических специальностей. А.Э. Левданский, А.В. Ширко, Д.И. Чиркун. – Мн.: БГТУ, 2010.
2. Иосилевич Г.Б. Прикладная механика / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов. М.: Высшая школа, 1989.
3. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / В. И. Феодосьев. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 г.
4. Степин, П. А. Сопротивление материалов / П. А. Степин. М.: Высшая школа, 1988.

#### *Дополнительная*

4. Санкович А.И. Расчетно-проектировочные работы по дисциплине «Прикладная механика»: Методические указания / А. И. Санкович, Ю.В. Вихров, Д. И. Любецкий, А. В. Сапура. Минск, БГТУ, 1995.
5. Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов / Г. М. Ицкович. М.: Высшая школа, 1999.
6. Рудицын, М. Н. Справочное пособие по сопротивлению материалов / М. Н. Рудицын, П. Я. Артемов, М. И. Любошиц. Минск: Высшая школа, 1970.

### **Наглядные пособия**

Плакаты, модели, измерительные приборы, лабораторные установки и испытательное оборудование.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»  
на 2018/2019 учебный год

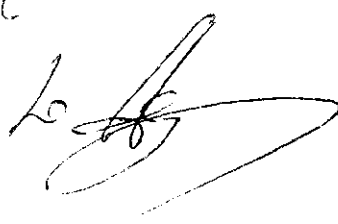
№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнить информационно-методическую часть: форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации – контрольная работа, защита расчетно-графических работ. Весовые коэффициенты: $K_{\text{межс1}} = 0,2$ ; $K_{\text{межс2}} = 0,3$ ; $K_{\text{тек}} = 0,5$	Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ, утвержденное 16.03.2018г. №121

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 12 от 21.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой МиК,  
кандидат технических наук, доцент

  
А. В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ХТиТ,  
кандидат технических наук, доцент

  
Ю. А. Климош