Контрольный экземпляр

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе доцент
_____ А.А. Сакович
«03» 01 2019 г.
Регистрационный № УД-966/уч.

# «Прикладная механика»

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов и изделий

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта (образовательных стандартов) указывать в формате ОСВО 1-48 01 02-2019 и учебного плана специальности 1-48 01 02, рег. №48-1-005/ПР-уг. от 29.06.2018

**СОСТАВИТЕЛИ:**
**Я. Г. Грода,** доцент кафедры механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.
**С. Е. Бельский,** профессор кафедры материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.
**А. В. Блохин,** доцент кафедры материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**
**А. А. Гришкевич** – заведующий кафедрой деревообрабатывающих станков и инструментов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доцент, кандидат технических наук;
**С. М. Босяков** – доцент кафедры теоретической и прикладной механики Белорусского государственного университета, доцент, кандидат физико-математических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 5 декабря 2018 г.)

Методической комиссией факультета технологии органических веществ учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 26 12 2018 г.)

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 3 от 28.12.2018 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Место учебной дисциплины.**

«Прикладная механика» является составной частью модуля «Механика». Данный курс включает в себя основные положения теоретической механики, теории механизмов и машин, механики материалов, основ взаимозаменяемости, деталей машин, основ конструирования и подъемно-транспортных машин, способствует повышению общей технической культуры будущего специалиста. Успешное овладение курсом прикладной механики является необходимым условием для изучения и освоения дисциплин модулей «Процессы и аппараты», «Проектирование предприятий и технологии производств», изучаемых студентами по специальности «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий».

**Цель преподавания учебной дисциплины:** целостное изучение различных разделов курсов теоретической механики, сопротивления материалов и деталей машин как базы для формирования научного мировоззрения и современного технического мышления, а также для освоения технических дисциплин и ориентирования в потоке научной и технической информации.

**Задачи учебной дисциплины:**

– сформировать 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.

В результате изучения учебной дисциплины «Прикладная механика» формируются следующие **компетенции**: СК-1. Быть способным производить расчеты технических конструкций и их элементов для определения прочности, устойчивости, жесткости взаимодействия деталей машин, узлов и механизмов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– законы классической механики и общие принципы механики;

– основные кинематические закономерности движения точки и твердого тела;

– основы теории напряженного и деформированного состояния конструкций и методы его исследования;

– методы расчета элементов конструкции;

– устройство и принципы работы деталей машин общего назначения;

– взаимодействие деталей, критерии их работоспособности, основы расчета и выбор конструкционных материалов и конструктивных форм.

**уметь:**

– составлять и решать системы линейных алгебраических уравнений для определения реакций связей;

– решать задачи кинематики точки, поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела;

– решать простейшие дифференциальные уравнения движения;

– составлять расчетные схемы типовых элементов конструкции;

– выбирать наиболее рациональные варианты передач и приводов технологического оборудования;

– выполнять расчеты деталей машин общего назначения и типовых элементов на прочность, жесткость и устойчивость.

**владеть:**

– навыками анализа результатов решения задач статики, кинематики и динамики, определения и оценки физико-механических свойств материалов;

– методиками расчета механических передач, валов, соединений;

– навыками составления кинематических схем и проведения расчетов деталей машин на прочность;

– навыками создания рабочей конструкторской документации;

– методами расчета типовых элементов конструкции на жесткость, прочность и устойчивость.

**Связи с другими учебными дисциплинами.** Для усвоения учебного материала по дисциплине «Прикладная 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 исчислений 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 | | | | Академических часов на курсовой проект (работу) | Форма текущей атестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | | |
| 1 | 2 | 120 | 3 | 72 | 36 | - | 36 | - | Экзамен |
| 2 | 3 | 130 | 3 | 84 | 66 | 18 | - | - | Экзамен |
| 2 | 4 | 40 | 1 | - | - | - | - | 40 | |

**План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием**

| Курс | Семестр | Всего учебных часов | Количество зачетных единиц | Аудиторных часов | | | | Академических часов на курсовой проект (работу) | Форма текущей атестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | | |
| 1 | 2 | | | 6 | 6 | - | - | - | |
| 2 | 3 | 170 | 4,5 | 18 | 6 | 8 | 4 | - | Зачет |
| 2 | 4 | 184 | 5 | 10 | 6 | - | 4 | - | Экзамен |
| 3 | 5 | 40 | 1 | - | - | - | - | 40 | |

## 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Техническая механика

**1.1.** Предмет механики. Роль механики в подготовке инженера. Теоретическая механика как составная часть прикладной механики. Предмет и задачи механики, 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

**1.2.** 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.

**1.3.** Алгебраический момент силы относительно точки. Теорема Вариньона. Распределенная нагрузка и ее равнодействующая. Понятие о паре сил. Алгебраический момент пары сил. Теорема о сумме моментов сил пары относительно центра. Теоремы об эквивалентности пар. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы

**1.4.** Вектор-момент силы относительно точки и момент силы относительно оси. Момент пары сил как вектор. Теорема о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к заданному центру. Понятие главного вектора и главного момента системы. Условие равновесия произвольной пространственной системы.сил.

**1.5.** 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.

**1.6.** Задачи раздела сопротивление материалов в курсе прикладная механика, его роль в технике, связь с другими дисциплинами, реальный объект и его расчетная схема. Внешние и внутренние силовые факторы и их определение.

**1.7**. Растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Понятие о напряжениях. Деформации. Осевое растяжение и сжатие. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Экспериментальные исследования механических свойств конструкционных материалов. Напряжения на наклонных сечениях. Опасное напряжение, допускаемое напряжение. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении (сжатии). Метод сравнения деформаций.

**1.8.** Геометрические характеристики плоских сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Моменты инерции простых фигур. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Радиусы инерции. Определение положения главных осей, осевых и главных моментов инерции.

**1.9.** Изгиб. Понятие о видах изгиба. Определение нормальных напряжений при изгибе. Условия прочности при плоском изгибе. Рациональные формы поперечных сечений стержней при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. Определение деформаций при изгибе.

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

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

**1.12.** Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Понятие системы отсчета. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Траектория точки. Связь между различными способами задания движения. Скорость и ускорение точки. Нормальное и тангенциальное ускорения. Частные случаи движения точки.

**1.13.** 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.

**1.14.** Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное движения 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 произвольной точки плоской фигуры.

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

**1.16.** Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие). Условие прочности. Косой изгиб. Определение напряжений, условие прочности.

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

**1.18.** Контактные напряжения. Концентрация напряжений. Понятие о местных и контактных напряжениях. Концентрация напряжений. Виды концентраторов. Пути снижения концентрации напряжений. Формула Герца для случая сжатых тел с начальным касанием по линии и точке.

**1.19.** Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Прочность при переменных напряжениях. Характеристики циклов. Диаграмма

усталостной прочности. Предел выносливости. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчет на прочность при переменных напряжениях. Коэффициент запаса прочности.

**1.20.** 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. Движение материальной точки под действием постоянной силы и сил зависящих от времени, скорости и координаты.

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

**1.22.** Механическая система. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Геометрия масс. Масса системы. Центр масс системы и его координаты. Способы определения положения центра масс. Моменты инерции системы и твердого тела относительно плоскости, оси и полюса. Радиус инерции. Моменты инерции биологических макромолекул. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции некоторых тел.

**1.23.** Теорема о движении центра масс системы. Следствия из теоремы о движении центра масс системы.

**1.24.** 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.

**1.25.** Теорема об изменении момента импульса точки. Закон сохранения момента импульса. 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.

**1.26.** Дифференциальные уравнения вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела.

**1.27.** Элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении. Примеры вычисления работы силы тяжести, силы упругости, силы трения и силы приложенной к вращающемуся телу. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при его поступательном, вращательном и плоском движениях. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы в дифференциальной и интегральной формах. Понятие о силовом поле. Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии консервативной системы.

**1.28.** 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.

**1.29.** Динамическое нагружение. Расчет на прочность при динамических нагрузках. Учет сил инерции. Удар. Динамический коэффициент при продольном и поперечном ударе.

## Раздел 2. Детали машин

**2.1.** Детали машин и их классификация. Требования, предъявляемые к машинам, их узлам и деталям. Критерии работоспособности и надежности деталей машин и пути их повышения. Машины химического комплекса.

**2.2.** Механические передачи, их виды и характеристика. Основные кинематические, силовые и энергетические соотношения механических передач вращательного движения.

**2.2.1.** Зубчатые передачи. Общие сведения и классификация. Основы теории эвольвентного зацепления. Геометрические параметры и прочностной расчет эвольвентных цилиндрических и конических зубчатых колес. Кинематика. Силы в зацеплении. Виды повреждения зубьев. Материалы, допускаемые напряжения и факторы, влияющие на их величину. Конструкции зубчатых колес.

**2.2.2.** Особенности расчета и проектирования планетарных и волновых зубчатых передач.

**2.2.3.** Червячные передачи. Общие сведения и классификация. Кинематика, геометрические параметры, прочностной расчет червячных передач. Силы в зацеплении. Тепловой расчет червячного редуктора.

**2.2.4.** Передача винт-гайка. Общие сведения и классификация. Особенности расчета.

**2.2.5.** Цепные передачи. Общие сведения и классификация. Особенности кинематики. Геометрические параметры. Конструкции втулочных, роликовых и зубчатых цепей. Расчет цепных передач.

**2.2.6.** Фрикционные передачи и вариаторы. Общие сведения и классификация. Условие работоспособности и кинематика. Расчет деталей фрикционных передач и вариаторов.

**2.2.7.** Ременные передачи. Общие сведения и классификация. Основные типы и материалы ремней. Особенности кинематики и геометрические параметры. Усилия и напряжения в ремни. Скольжение ремней и КПД ременной передачи. Расчет ременных передач.

**2.3.** Валы и оси. Классификация и конструктивные особенности. Расчеты валов по различным критериям.

**2.4.** Опоры валов и осей. Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Конструкции и материалы. Нагрузочная способность. Особенности расчета подшипников скольжения. Конструкция и классификация подшипников качения. Особенности подбора подшипников качения и проверочные расчеты.

**2.5.** Муфты. Общие сведения и классификация. Критерии подбора и проверочные расчеты элементов муфт.

**2.6.** 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. Область применения заклепочных соединений, классификация заклепочных соединений, материал заклепок. Расчет заклепочных соединений. Область применения и расчет посадок с натягом.

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

Резьбовые соединения. Общие сведения и классификация. Особенности нагружения и критерии работоспособности. Расчет резьбовых соединений.

Шпоночные, шлицевые, профильные и штифтовые соединения. Общие сведения и классификация. Область применения, критерии работоспособности и расчеты.

**2.7.** Подъемно-транспортные устройства. Виды, классификация, область применения подъемно-транспортных устройств циклического и непрерывного действия. Основные эксплуатационно-технические характеристики подъемно-транспортных устройств.

**2.8.** Грузоподъемные устройства. Общие сведения и классификация. Полиспасты. Общие сведения о составных частях грузоподъемных машин. Механизмы подъема и перемещения.

**2.9.** Транспортирующие машины. Назначения и классификация. Основные узлы и детали. Загрузочные и разгрузочные устройства. Ленточные, цепные, роликовые, вибрационные конвейеры.

**2.10.** Основы конструирования. Современные проблемы конструирования машин и конструкций. Пути снижения металлоемкости и обеспечения надежности. Расчет элементов машин химической отрасли

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ (РАБОТЕ)

Курсовой проект представляет собой совокупность текстовых и графических документов, содержащих результаты решения студентом научной, практической или учебной задачи по дисциплине «Прикладная механика».

Задание и требования к содержанию, объему курсового проекта определяет руководитель курсового проекта в соответствии с СТП БГТУ 002 и утверждает заведующий кафедрой.

Курсовое проектирование является самостоятельной работой студента, при выполнении которой он отвечает за принимаемые в курсовом проекте решения, за соответствие проекта требованиям установленным СТП БГТУ 002.

<u>Примерный перечень тем курсовых проектов (работ)</u>

1. Проект привода ленточного конвейера.
2. Проект привода продольного цепного конвейера.
3. Проект привода поперечного цепного конвейера.
4. Проект привода смесителя.

5. Проект привода подвесного конвейера.
6. Проект привода питателя непрерывного действия.
7. Проект привода скребкового конвейера.
8. Проект привода роликового конвейера.
9. Проект привода сушильного барабана.
10. Проект привода винтового конвейера.
11. Проект привода механизма подачи.
12. Проект привода механизма поворота.
13. Проект привода вальцов.
14. Проект привода литьевой машины.
15. Проект привода центрифуги.
16. Проект привода мешалки.
17. Проект привода резиносмесителя.
18. Проект привода экструдера.
19. Проект привода манипулятора.
20. Проект привода механических ножниц.

## 3.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для дневной формы получения высшего образования

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Количество часов самост. работы | Форма контроля знаний |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛК | ЛЗ | ПЗ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | **2-й семестр** | | | | | |
| 1 | **Техническая механика** | **36** | | **36** | **48** | |
| 1.1 | Предмет и задачи механики, содержание разделов механики. | 1 | | | 3 | Экзамен |
| 1.2 | Аксиомы статики. Равновесие системы сходящихся сил | 1 | | 2 | 3 | Экзамен, опрос на ПЗ |
| 1.3 | Равновесие произвольной плоской системы сил | 4 | | 6 | 3 | Экзамен, контрольная работа, защита РГР |
| 1.4 | Равновесие пространственной системы сил. | 2 | | 2 | 5 | Экзамен, защита РГР |
| 1.5 | Равновесие с учетом трения | 2 | | 2 | 3 | Экзамен, опрос на ПЗ |
| 1.6 | Задачи раздела сопротивление материалов | 1 | | 2 | 3 | Экзамен |
| 1.7 | Растяжение и сжатие | 5 | | 4 | 3 | Экзамен, защита РПР |
| 1.8 | Геометрические характеристики плоских сечений | 4 | | | 3 | Экзамен |
| 1.9 | Изгиб | 4 | | 6 | 5 | Экзамен |
| 1.10 | Сдвиг | 2 | | 2 | 3 | Экзамен, защита РПР |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.11 | Кручение | 2 | | 2 | 3 | Экзамен, защита РПР |
| 1.12 | Кинематика точки | 2 | | 2 | 3 | Экзамен, защита РГР |
| 1.13 | Кинематика простейших движений твердого тела | 2 | | 2 | 3 | Экзамен, защита РГР |
| 1.14 | Кинематика плоскопараллельного движения | 4 | | 4 | 5 | Экзамен, защита РГР |
| | **3-й семестр** | | | | | |
| 1 | **Техническая механика** | **32** | | | **23** | |
| 1.15 | Элементы теории прочности | 2 | | | 2 | Экзамен |
| 1.16 | Сложное сопротивление | 2 | | | 2 | Экзамен |
| 1.17 | Устойчивость | 1 | | | 1 | Экзамен |
| 1.18 | Контактные напряжения | 1 | | | 1 | Экзамен |
| 1.19 | Прочность при циклически изменяющихся напряжениях | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 1.20 | Динамика материальной точки | 2 | | | 2 | Экзамен, защита РГР |
| 1.21 | Колебания материальной точки | 4 | | | 2 | Экзамен |
| 1.22 | Меры инертности механических систем | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 1.23 | Теорема о движении центра масс механической системы | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 1.24 | Теорема об изменении количества движения механической системы | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 1.25 | Теорема моментов | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 1.26 | Дифференциальные уравнения вращательного и плоского движений | 2 | | | 2 | Экзамен |
| 1.27 | Теорема об изменении кинетической энергии механической системы | 4 | | | 4 | Экзамен, защита РГР |
| 1.28 | Принцип Даламбера | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 1.29 | Динамическое нагружение | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2 | **Детали машин** | **34** | **18** | | **23** | |
| 2.1 | Общие понятия о деталях машин | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.2 | Механические передачи. Общие сведения. | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.3 | Цилиндрические зубчатые передачи | 2 | 2 | | 1 | Экзамен, защита ЛР |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.4 | Конические зубчатые передачи | 2 | 2 | | 1 | Экзамен, защита ЛР |
| 2.5 | Планетарные и волновые передачи | 2 | 2 | | 1 | Экзамен, защита ЛР |
| 2.6 | Червячные передачи | 2 | 4 | | 1 | Экзамен, защита ЛР |
| 2.7 | Цепные передачи | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.8 | Фрикционные передачи и вариаторы | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.9 | Ременные передачи | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.10 | Валы и оси | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.11 | Опоры валов и осей | 2 | | | 2 | Экзамен |
| 2.12 | Муфты | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.13 | Соединения деталей машин. Резьбовые соединения. | 2 | 4 | | 1 | Экзамен, защита ЛР |
| 2.14 | Штифтовые, шпоночные и шлицевые соединения | 2 | | | 1 | Экзамен |
| 2.15 | Сварные, клеевые и заклепочные соединения | 2 | | | 2 | Экзамен |
| 2.16 | Подъемно-транспортные устройства. Грузоподъемные машины | 2 | 2 | | 3 | Экзамен, защита ЛР |
| 2.17 | Транспортирующие машины. Основы конструирования | 2 | 2 | | 3 | Экзамен |

## 3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ для заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | Количество часов самост. работы | Форма контроля знаний |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛК | ЛЗ | ПЗ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | **2-й семестр** | **6** | | | | |
| 1.1 | Предмет и задачи курса. | 1 | | | | Зачет |
| 1.2 | Аксиомы статики. Равновесие системы сходящихся сил | 2 | | | | Зачет |
| 1.3 | Равновесие произвольной плоской системы сил | 1 | | | | Зачет |
| 1.4 | Основные понятия сопротивления материалов. Метод сечений | 2 | | | | Зачет |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **3-й семестр** | **6** | **8** | **4** | **152** | |
| 2.1 | Равновесие плоской системы сил | | | 1 | 21 | Зачет |
| 2.2 | Осевое растяжение и сжатие | 1 | 8 | 1 | 21 | Зачет |
| 2.3 | Геометрические характеристики плоских сечений | 1 | | | 21 | Зачет |
| 2.4 | Изгиб | 2 | | 2 | 21 | Зачет |
| 2.5 | Сдвиг | 1 | | | 21 | Зачет |
| 2.6 | Сложное деформированное состояние | 1 | | | 25 | Экзамен |
| 2.7 | Детали машин и их классификация | 1 | | | 22 | Экзамен |
| | **4-й семестр** | **6** | | **4** | **174** | |
| 3.1 | Сложное сопротивление | | | 2 | 19 | Экзамен |
| 3.2 | Механические передачи, их виды и краткая сравнительная характеристика | 1 | | | 20 | Экзамен |
| 3.3 | Зубчатые передачи | 1 | | | 32 | Экзамен, курсовой проект |
| 3.4 | Червячные передачи | 1 | | | 32 | Экзамен, курсовой проект |
| 3.5 | Цепные передачи | 1 | | | 31 | Экзамен, курсовой проект |
| 3.6 | Соединения деталей машин | 1 | | 1 | 20 | Экзамен |
| 3.7 | Разъемные соединения | 1 | | 1 | 20 | Экзамен |

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Перечень литературы

**Основная**

1. Грода, Я.Г. ЭУМК по учебной дисциплине «Прикладная механика. Раздел 1. "Теоретическая механика"» для специальностей: 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент; 1-47 02 01 Технология полиграфических производств; 1-48 01 01 Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий; 1-48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов и изделий; 1-48 01 04 Технология электрохимических производств; 1-48 01 05 Химическая технология переработки древесины; 1-48 02 01 Биотехнология; 1-48 02 02 Технология лекарственных препаратов; 1-57 01 01 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; 1-57 01 03 Биоэкология / Я.Г. Грода – Мн.: БГТУ, 2018, рег. № 452/2018, https://dist.belstu.by/course/view.php?id=558.

2. Бельский, С. Е. УМК по учебной дисциплине «Прикладная механика. (Раздел «Детали машин»)» для специальностей: 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент; 1-47 02 01 Технология полиграфических производств; 1-48 01 01 Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий; 1-48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов и изделий; 1-48 01 04 Технология электрохимических производств; 1-48 01 05 Химическая технология переработки древесины; 1-48 02 01 Биотехнология; 1-48 02 02 Технология лекарственных препаратов; 1-57 01 01 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; 1-57 01 03 Биоэкология / С. Е. Бельский, М. Н. Пищов – Мн.: БГТУ, 2016, рег. № 15-3/2016.

3. Блохин, А. В. Прикладная механика: детали машин. Сборник тестовых заданий для студентов химических и технологических специальностей / А. В. Блохин., А. М. Лось – Минск : БГТУ, 2018. – 97 с.

**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. Хвясько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі / Г.М. Хвясько – Мн.: БДТУ, 2000.

5. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский – СПб.: Лань, 1998.

6. Хвясько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практукым. Частка 1 / Г.М. Хвясько – Мн.: БДТУ, 2004.

7. Хвясько, Г.М. Курс тэарэтычнай механікі. Практукым. Частка 2 / Г.М. Хвясько – Мн.: БДТУ, 2005.

8. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механики /

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.

10. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М.: Наука, 1986 г. и более поздние издания.

11. Степин, П. А. Сопротивление материалов / П. А. Степин. – М.: Высшая школа, 1988.

12. Рудицын, М. Н. Справочное пособие по сопротивлению материалов / М. Н. Рудицын, П. Я. Артемов, М. И. Любошиц. – Мн.: Вышэйшая школа, 1970.

13. Левданский, А.Э. Прикладная механика. Практикум / А.Э. Левданский, А.В. Ширко, Д.И. Чиркун. – Мн.: 2010.

14. Беляев, Н. М. Сопротивление материалов / Н. М. Беляев. – М.: Высшая школа, 1976.

15. Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов / Г. М. Ицкович. – М.: Высшая школа, 1999.

16. Довгялло И. Г. и др. Прикладная механика: детали машин, – Мн.: БГТУ 2002.

17. Дулевич А. Ф. и др. Детали машин и основы конструирования, – Мн.: БГТУ 2006.

18. Дулевич А. Ф. и др. Детали машин. Лабораторный практикум, – Мн.: БГТУ 2004.

19. Сурус А. И., Лось А. М. Грузоподъемные машины. – Мн.: БГТУ 2009.

**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 (расчетно-проектировочных) работ;
4. устная защита лабораторных работ;
5. решение тестовых заданий;
6. устный экзамен.

Семестр 2

Первая межсессионная аттестация проводится по результатам контрольной работы №1 (равновесие произвольной плоской системы сил) и по результатам выполнения расчетно-графической работы №1. Весовой коэффициент 0,2.

Вторая межсессионная аттестация проводится по результатам контрольной работы № 2 (теорема об изменении кинетической энергии), защиты расчетно-графической работы № 1 и по результатам выполнения расчетно-графической работы № 2. Весовой коэффициент 0,3.

Семестр 3

Первая межсессионная аттестация проводится по результатам выполнения и защиты задач расчетно-графической работы и лабораторных работ. Весовой коэффициент 0,1.

Вторая межсессионная аттестация проводится по результатам выполнения и защиты задач расчетно-графической работы и лабораторных работ. Весовой коэффициент 0,2.

**4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине.**

При изучении Раздела 1. «Техническая механика» самостоятельная работа обучающихся в семестре 2 организуется в форме выполнения расчетно-графической (РГР №1) и расчетно-проектировочной работ (РПР).

РГР №1 выполняется по задачнику [6] из списка дополнительной литературы и включает в себя задачи С4, С11, К1, К3 и К7. Вариант задания выбирается по двум последним цифрам номера зачетки студента в соответствии с таблицей, размещенной на стр. 180 указанного сборника задач.

Расчетно-графическая работа оформляется в отдельной тетради и сдается на проверку преподавателю, ведущему практические занятия. После проверки правильности ее решения проводится устная защита расчетно-графической работы. Процесс выполнения задач расчетно-графической работы контролируется при проведении консультаций в течении семестра.

РПР выполняется по пособию [13] из списка дополнительной литературы и включает в себя задания 2, 3 и 5. Вариант задания выбирается по шифру определяемому преподавателем ведущим практические занятия. Последняя цифра шифра определяет номер рисунка, а предпоследняя номер строки либо столбца с численными данными.

Требования к оформлению расчетно-проектировочной работы изложены в пособии [13]. Процесс выполнения заданий расчетно-проектировочной работы контролируется при проведении консультаций в течении семестра.

В семестре 3 самостоятельная работа обучающихся организуется в форме выполнения расчетно-графической работы (РГР №2).

РГР № 2 выполняется по задачнику [7] из списка дополнительной литературы и включает в себя задачи Д1 и Д8. Вариант задания выбирается по двум последним цифрам номера зачетки студента в соответствии с таблицей размещенной на стр. 192 указанного сборника задач.

При изучении Раздела 2. «Детали машин» самостоятельная работа обучающихся организуется в форме ознакомления с теоретическим материалом в рамках изучаемой темы изложенных в [16, 18, 19] с последующим самоконтролем при помощи решения тестовых заданий [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) |
|---|---|---|---|
| оборудование и основы проектирования предприятий подотрасли | НГП и НХ | Замечаний нет | |
| Оборудование и основы проектирования предприятий подотрасли | ПКМ | Замечаний нет | |

Содержание учебной программы согласовано
с выпускающими кафедрами:

полимерных композиционных материалов
зав. кафедрой,
к. т. н., доцент _____ А. В. Касперович

нефтегазопереработки и нефтехимии
зав. кафедрой,
к. х. н., доцент _____ А. И. Юсевич