

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по химико-технологическому образованию  
Учебно-методическое объединение по образованию в области  
природопользования и лесного хозяйства

Регистрационный № ТД-040/исп.-тип.

**СОГЛАСОВАНО**

Председателем учебно-методического  
объединения по химико-технологическому  
образованию, председателем учебно-  
методического объединения по  
образованию в области  
природопользования и лесного хозяйства  
И.В. Войтовым  
07.03.2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Ректором учреждения образования  
«Белорусский государственный  
технологический университет»  
И.В. Войтовым  
07.03.2023 г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

для абитуриентов, поступающих для получения общего высшего образования  
в сокращенный срок  
**по учебной дисциплине**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

для специальностей:

- 6-05-0714-04 «Технологические машины и оборудование»;
- 6-05-0821-03 «Сервис и инжиниринг лесных машин и оборудования»
- 6-05-0711-08 - *исключена (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 03.12.2024 № 178)*
- 6-05-0722-02 «Мехатронные системы и оборудование деревоперерабатывающих производств»

**СОГЛАСОВАНО**

Первым заместителем Министра  
образования Республики Беларусь  
А.Г. Бахановичем

2023 г.

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (протокол заседания Научно-методического совета учреждения высшего образования № 4 от 07.02.2023 г.);

Филиал Белорусского национального технического университета «Минский государственный политехнический колледж» протокол заседания Совета учреждения среднего специального образования № 7 от 23.02.2023 г.)

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Учебно-методическим объединением по химико-технологическому образованию (протокол № 3 от 10.02.2023 г.);

Учебно-методическим объединением по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 23-3 от 07.03.2023 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по учебной дисциплине «Техническая механика» предназначена для подготовки к вступительным испытаниям абитуриентов, поступающих на сокращенный срок обучения по специальностям 6-05-0714-04 «Технологические машины и оборудование», 6-05-0821-03 «Сервис и инжиниринг лесных машин и оборудования», 6-05-0722-02 «Мехатронные системы и оборудование деревоперерабатывающих производств».

Перечень специальностей среднего специального образования, соответствующих специальностям образовательной программы бакалавриата или непрерывной образовательной программы высшего образования, для получения высшего образования в сокращенный срок, определяются постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 01.11.2022 № 412 «О получении высшего образования в сокращенный срок».

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Теоретическая механика

#### 1.1 Статика.

**Основные понятия и аксиомы статики.** Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Сила. Первая аксиома статики (закон инерции). Вторая аксиома статики (аксиома взаимодействия). Третья аксиома статики (условие равновесия двух сил). Четвертая аксиома статики (принцип присоединения и исключения уравновешенных сил). Пятая аксиома статики (правило параллелограмма). Свободное и несвободное тело. Связи. Реакции связей и определение их направлений.

**Системы сходящихся сил.** Определение модуля и направления равнодействующей двух сил, приложенных в одной точке. Сложение плоской системы сходящихся сил. Силовой многоугольник. Проекция силы на ось. Аналитическое определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил (метод проекций). Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил. Аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.

**Системы произвольно расположенных сил.** Вращающее действие пары сил на тело. Плечо пары. Момент пары. Сложение пар. Условие равновесия пар. Вращающее действие силы на тело. Момент силы относительно точки. Приведение плоской системы сил к данной точке. Условие и уравнения равновесия плоской системы сил. Момент силы относительно оси. Уравнения равновесия пространственной системы сил.

**Трение.** Трение скольжения и качения. Коэффициент трения скольжения и качения. Сила трения. Закон Кулона. Угол трения. Конус трения.

#### 1.2. Кинематика

**Основные понятия кинематики.** Траектория. Путь. Время. Скорость. Ускорение.

**Кинематика точки.** Способы задания движения точки (векторный и координатный). Уравнение движения точки по заданной криволинейной траектории. Средняя скорость и скорость в данный момент времени. Ускорение полное, нормальное и касательное. Виды движения точки в зависимости от ускорения.

**Простейшие движения тела.** Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость. Угловое ускорение. Линейные скорости и ускорения точек вращающегося тела. Выражения скорости, нормального, касательного и полного ускорений, точек вращающегося тела через его угловую скорость и угловое ускорение.

**Плоскопараллельное движение твердого тела.** Разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное. Определение абсолютной скорости любой точки тела. Мгновенный центр скоростей. Определение положения мгновенного центра скоростей.

Определение скорости точки тела с помощью мгновенного центра скоростей.

### 1.3. Динамика

**Аксиомы динамики.** Первая аксиома динамики (принцип инерции). Вторая аксиома динамики (основной закон динамики точки). Третья аксиома динамики (закон независимости действия сил). Четвертая аксиома динамики (закон действия и противодействия).

**Метод кинестатики.** Понятие о силе инерции. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Принцип Даламбера.

**Работа и мощность.** Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Работа силы тяжести. Мощность. Понятие о механическом коэффициенте полезного действия. Работа и мощность при вращательном движении тела.

**Общие теоремы динамики.** Импульс силы. Количество движения. Кинетическая энергия точки. Теорема о количестве движения точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Система материальных точек. Основное уравнение динамики для вращательного движения твердого тела. Момент инерции тела. Кинетическая энергия при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях тела

## Раздел 2. Механика материалов

**Основные понятия.** Понятия прочности, жесткости и устойчивости. Расчетная схема и реальный объект. Внешние силы и их классификация (сосредоточенные, распределенные, статические, динамические). Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжение (полное, нормальное, касательное). Деформации и перемещения.

**Растяжение и сжатие.** Продольные силы и их эпюры. Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Продольные и поперечные деформации при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса. Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения пластичных, хрупкопластичных и хрупких материалов. Закон Гука при растяжении. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность при растяжении и сжатии.

**Геометрические характеристики плоских сечений.** Статический момент сечения. Определение координат центра тяжести плоского сечения. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции плоского сечения. Связь между осевыми моментами инерции относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции простейших плоских сечений. Главные оси и главные моменты инерции.

**Сдвиг (срез).** Напряжения при сдвиге. Расчеты на прочность при сдвиге. Деформация и закон Гука при сдвиге.

**Кручение.** Кручение брусьев круглого поперечного сечения. Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения в поперечном сечении круглого бруса. Угол закручивания. Расчет на прочность и жесткость при кручении.

**Плоский изгиб.** Внутренние силовые факторы при плоском изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при плоском изгибе. Расчет на прочность при изгибе. Рациональные формы сечения балок, работающих на изгиб.

**Изгиб с кручением.** Совместное действие изгиба и кручения. Внутренние силовые факторы и напряжения в поперечных сечениях. Формулы для определения эквивалентного напряжения по теории наибольших касательных напряжений и энергии формоизменения. Эквивалентный момент по этим теориям. Расчет на прочность при совместном действии изгиба и кручения.

**Продольный изгиб.** Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Формулы Эйлера и Ясинского. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Расчет прямолинейных стержней на устойчивость.

### Раздел 3. Детали машин

**Общие сведения о механических передачах.** Классификация механических передач, их назначение, принцип действия. Основные кинематические и силовые соотношения. Передаточное отношение, передаточное число, окружная скорость, окружная сила, мощность, механический коэффициент полезного действия.

**Фрикционные передачи.** Область применения. Достоинства и недостатки. Классификация. Принцип работы фрикционной передачи. Скольжение во фрикционной передаче. Вариаторы. Критерии расчета фрикционных передач.

**Зубчатые передачи.** Общие сведения о зубчатых передачах, их характеристика, применение, классификация. Виды разрушения зубьев зубчатых колес. Материалы зубчатых колес. Прямозубые цилиндрические передачи. Геометрические соотношения. Силы, действующие в зацеплении прямозубой зубчатой передачи. Косозубые (шевронные) цилиндрические передачи. Геометрические соотношения. Силы, действующие в зацеплении косозубых цилиндрических колес. Конические зубчатые передачи. Область применения. Геометрические соотношения. Передаточное число. Силы, действующие в зацеплении конических зубчатых колес. Критерии расчета зубьев зубчатых колес.

**Винтовые передачи.** Общие сведения о винтовых передачах. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки, область применения, материалы. Самоторможение и КПД винтовой пары.

**Червячные передачи.** Характеристика червячных передач, применение, классификация. Виды червяков. Геометрические параметры червяка и червячного колеса. Передаточное число червячной передачи. Силы, действующие в зацеплении. Критерии расчета червячных передач

**Цепные передачи.** Общие сведения о цепных передачах. Область применения. Достоинства и недостатки. Детали цепных передач. Критерии расчета цепных передач.

**Ременные передачи.** Общие сведения о ременных передачах. Область

применения. Достоинства и недостатки. Классификация. Скольжение в ременной передаче. Передаточное число. Критерии расчета ременных передач.

**Валы и оси.** Назначение. Классификация. Элементы конструкции (цапфы, посадочные поверхности, переходные участки). Материалы валов и осей. Проектировочный и проверочный расчет валов и осей.

**Подшипники.** Виды подшипников (скольжения и качения). Достоинства и недостатки. Материалы. Классификация подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.

**Сварные соединения.** Общие сведения о сварных соединениях. Достоинства, недостатки и область применения. Виды сварных швов. Расчет стыковых и нахлесточных сварных соединений

**Заклепочные соединения.** Общие сведения о заклепочных соединениях. Достоинства, недостатки и область применения. Расчет заклепочных соединений на срез и смятие.

**Резьбовые соединения.** Общие сведения и область применения резьбовых соединений. Основные типы резьб. Стандартные крепежные детали.

**Муфты.** Назначение и классификация муфт. Основные типы постоянных, сцепных, упругих и предохранительных муфт. Выбор муфт.

**Редукторы.** Общие сведения о редукторах. Назначение, устройство, классификация, конструкция. Методика выбора редукторов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### ОСНОВНАЯ

1. Аркуша, А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: учеб. / А.И. Аркуша. – 9-е изд. – М., 2016. – 351 с.
2. Завистовский, В.Э. Техническая механика: учеб. пособие / В.Э. Завистовский, Л.С. Турищев. – Минск: РИПО, 2015. – 367 с.
3. Мовнин, М.С. Основы технической механики: учеб. пособие / М.С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин; под ред. П.И. Бегуна. – 6-е изд. – СПб.: Политехника, 2013. – 286 с.
4. Эрдеди, А.А. Техническая механика: учеб. пособие / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 528 с.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. Дарков, А.В. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высшая школа, 1989. – 735 с.
6. Скойбеда, А.Т. Детали машин и основы конструирования / А.Т. Скойбеда, А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик. – Минск: Высшэйшая школа, 2006. – 584 с.
7. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг. – М.: Высшая школа, 2006. – 416 с.
8. Тариков, Г.П. Механика: учебное пособие для вузов / Г.П. Тариков, А.Т. Бельский, В.В. Комраков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 196 с.
9. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник. – 15 изд. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 591 с.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся в устной форме с применением указанных критериев оценки знаний.

**10 баллов.** Свободное оперирование программным материалом. Применение знаний и умений в незнакомой ситуации. Самостоятельные действия по описанию и объяснению: законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач, принципа их работы, сущности метода сечения, выбора материалов и допускаемых напряжений. Демонстрация рациональных способов решения задач, построения алгоритмов расчетов, выполнение творческих работ и заданий.

**9 баллов.** Полное, прочное, глубокое системное знание программного материала. Оперирование программным материалом в частично измененной ситуации. Развернутое описание и объяснение: общих законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач, принципа их работы, сущности метода сечения, выбора материалов и допускаемых напряжений при выдвигании предположений и гипотез по улучшению работы машин. Наличие действий и операций творческого характера при выполнении заданий (выполнение расчетов для определения реакций связей, расчет на прочность при различных видах нагружения).

**8 баллов.** Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного материала. Оперирование программным материалом в знакомой ситуации. общих законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач, принципа их работы, раскрытие сущности метода сечения, обоснование выбора материалов и допускаемых напряжений, формулирование выводов. Самостоятельное выполнение заданий (выполнение расчетов для определения реакций связей, расчет на прочность при различных видах нагружения). Наличие единичных несущественных ошибок.

**7 баллов.** Полное, прочное знание и воспроизведение программного материала. Владение программным материалом в знакомой ситуации. Развернутое описание и объяснение: общих законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач, принципа их работы, раскрытие сущности метода сечения, обоснование выбора материалов и допускаемых напряжений, формулирование выводов. Недостаточно самостоятельное выполнение заданий (выполнение расчетов для определения реакций связей, расчет на прочность при различных видах нагружения). Наличие единичных несущественных ошибок.

**6 баллов.** Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного материала. Владение программным материалом в знакомой ситуации. Описание и объяснение: общих законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач, принципа их работы, обоснование выбора материалов и допускаемых напряжений. Выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (выполнение расчетов для определения реакций связей, расчет на прочность при различных видах нагружения). Наличие несущественных ошибок.

**5 баллов.** Осознанное воспроизведение большей части программного материала (описание с объяснением общих законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач, принципа их работы). Применение знаний в знакомой ситуации по образцу (выполнение расчетов для определения реакций связей, расчет на прочность при различных видах нагружения). Наличие несущественных ошибок.

**4 балла.** Воспроизведение большей части программного материала (описание с элементами объяснения общих законов движения и равновесия материальных тел, методов расчета элементов конструкций, области применения деталей машин и механических передач). Применение знаний в знакомой ситуации по образцу (выполнение расчетов для определения реакций связей, решение простейших задач). Наличие единичных существенных ошибок.

**3 балла (удовлетворительно).** Воспроизведение части программного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление основных терминов, понятий, определений и основных законов технической механики). Осуществление умственных и практических действий по образцу (составление расчетной схемы, нахождение нужной формулы).

**2 балла (неудовлетворительно).** Фрагментные знания программного материала, предъявленного в готовом виде (систем сил, условий и уравнений равновесия, механических, кинематических и силовых характеристик, алгоритм-формул, терминов, расчетных схем).

**1 балл (неудовлетворительно).** Узнавание отдельных объектов изучения программного материала, предъявленных в готовом виде (систем сил, условий и уравнений равновесия, механических, кинематических и силовых характеристик, алгоритм-формул, терминов, расчетных схем).

**0 баллов.** Отказ от ответа.