

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 21.09.2026 14:55:26
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b15ca9fd2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА и ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ

Факультет среднего профессионального образования

УТВЕРЖДЕНА
решением цикловой (методической)
общепрофессиональных дисциплин и
профессиональных модулей
специальности 12.02.08
Протезно-ортопедическая и
реабилитационная техника
Протокол от 11.03.2026 № 15

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.10. «Техническая механика»

Специальность – 12.02.08 Протезно-ортопедическая и реабилитационная техника

Профиль – на базе основного общего образования

Квалификация – техник

Форма обучения – очная

Год набора – 2026

Санкт-Петербург, 2026

Разработчик: Лавринович К. В., преподаватель ФСПО

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
1.1. Область применения программы	3
1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	3
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины	3
1.4. Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2. Структура и содержание дисциплины	5
2.1. Объем учебной дисциплины и виды работ	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины	7
2.3. Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ	14
3. Материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	15
3.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации	15
3.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся	20
3.3. Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся	37
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	38
5. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	39
6. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	40

1. Общие положения

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 12.02.08 «Протезно-ортопедическая и реабилитационная техника».

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Учебная дисциплина «Техническая механика» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла, является обязательной его частью.

1.3. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Техническая механика» является теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задачи изучения дисциплины:

К основным задачам этого предмета относится изучение:

- общих законов равновесия материальных тел;
- методов расчета элементов конструкций и машин на прочность,
- жесткость и устойчивость;
- законов движения материальных тел;
- устройства машин и механизмов, их деталей и области их применения;
- знание основ дисциплины, умение формулировать задачи статики, кинематики точки и твердого тела, динамики точки, механической системы и твердого тела;
- вычислять кинематические и динамические характеристики движения точки и твердого тела, составлять уравнения равновесия, дифференциальные уравнения движения точки, механической системы и твердого тела;
- овладение основными понятиями и законами механики и вытекающим из этих законов методами изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы;
- определение и упорядочение необходимого объема информации для решения конкретных технических задач.

1.4. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- определять напряжения в конструкционных элементах;
- определять передаточное отношение;
- проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;
- проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
- производить расчеты на сжатие, срез и смятие;
- производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- собирать конструкции из деталей по чертежам и схемам;
- читать кинематические схемы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды износа и деформаций деталей и узлов;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- кинематику механизмов, соединения деталей машин, механические передачи, виды и устройство передач;
- методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;
- методику расчета на сжатие, срез и смятие;
- назначение и классификацию подшипников;
- характер соединения основных сборочных единиц и деталей;
- основные типы смазочных устройств;
- типы, назначение, устройство редукторов;
- трение, его виды, роль трения в технике;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- определять напряжения в конструкционных элементах;
- определять передаточное отношение;
- проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;
- производить расчеты на сжатие, срез и смятие;
- производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

- читать кинематические схемы.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать:**

- виды движений и преобразующие движения механизмы;
- виды износа и деформаций деталей и узлов;
- виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- кинематику механизмов, соединения деталей машин, механические передачи, виды и устройство передач;
- методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;
- методику расчета на сжатие, срез и смятие;
- назначение и классификацию подшипников;
- характер соединения основных сборочных единиц и деталей;
- основные типы смазочных устройств;
- типы, назначение, устройство редукторов;
- устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК 01 ОК 02 ОК 03	– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; – алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; – приемы структурирования информации, формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; – современную научную и профессиональную терминологию – анализировать конструкции, заменять реальный объект расчетной схемой; – применять при анализе механического состояния понятия и терминологию технической механики; – выделять из системы тел рассматриваемое тело и силы, действующие на него;	– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, – определять необходимые ресурсы; – планировать процесс поиска; – структурировать получаемую информацию, – оформлять результаты поиска; – применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; – определять актуальности нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; – основные понятия и аксиомы теоретической механики, законы равновесия и перемещения тел; – методики выполнения основных расчетов по теоретической механике, сопротивлению материалов и деталям машин; – методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при растяжении, сжатии, кручении и изгибе; – методику определения статических и динамических нагрузок на элементы

	– определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций; – выбирать детали и узлы на основе анализа их свойств для конкретного применения; – проводить несложные расчеты элементов конструкции на прочность и жесткость; – читать кинематические схемы	конструкций, кинематические и динамические характеристики машин и механизмов; – основы проектирования деталей и сборочных единиц
--	---	---

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2.1

Виды учебной работы	Объем учебной работы, всего час.	Семестр
		3
Обязательная учебная нагрузка обучающихся, в том числе:	72	72
лекции	13	13
практические занятия	26	26
самостоятельная работа обучающихся	31	31
консультации	2	2
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые компетенции
1	2	3	4
3 семестр			
Раздел 1. Теоретическая механика		40	ОК 01 ОК 02 ОК 03
Тема 1.1. Статика	Лекции	6	
	Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система произвольно расположенных сил. Плоская система сходящихся сил	2	
	Пара сил и момент силы относительно точки. Момент пары сил. Балочная система. Виды опор. Классификация нагрузок. Связи с трением. Трение скольжения.	2	
	Пространственная система сил. Проекция сил на три оси. Положение центра тяжести простых геометрических фигур и сложных сечений	2	
	Практические занятия	8	
	Система сходящихся сил. Силовой многоугольник. Проекция силы на ось, правило знаков. Условия равновесия в аналитической и геометрической формах	4	
	Определение опорных реакций статически определимых балок. Методика решения задач на расчет реакций балочных опор.	2	
	Определение положения центра тяжести фигур, составленных из стандартных профилей и простых геометрических фигур. Положение центра тяжести сложных сечений.	2	
	Самостоятельная работа Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	2	
Тема 1. 2. Кинематика	Лекции	4	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Основные понятия кинематики механизмов. Кинематика точки. Простейшие движения твердого тела. Виды движений и преобразующие движения механизмы. Сложное движение точки. Сложное движение твердого тела. Механические передачи. Виды и устройство передач. Основы расчета механических передач		
	Практические занятия	8	
	Определение средней скорости и скорости в данный момент. Ускорение полное, нормальное и касательное. Кинематические графики. Чтение кинематических схем.	4	
	Расчет скоростей и ускорений в поступательном и вращательном движениях твердого тела.	2	

	Сложное движение твердого тела. Разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное. Определение абсолютной скорости любой точки тела.		
	Самостоятельная работа обучающихся и консультации по изученным темам Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	2	
Тема 1.3 Динамика	Лекции	6	
	Основные понятия и аксиомы динамики. Движение материальной точки. Простейшие движения точки. Поступательное движение. Линейная скорость. Сложное движение точки. Виды вращательного движения. Угловое ускорение. Полное ускорение вращательного тела. Метод кинетостатики. Принцип Даламбера.	2	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Работа и мощность. Работа постоянной силы и силы тяжести. Понятие о КПД. Импульс силы. Количество движения. Работа и мощность при вращении.	2	
	Общие теоремы динамики. Основное уравнение динамики при поступательном и вращательном движениях твердого тела.	2	
	Практические занятия	7	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Две основные задачи динамики. Решение задач с использованием принципа Даламбера. Решение задач по темам: «Виды трения. Коэффициент трения. Работа постоянной силы. Работа силы тяжести. Работа при вращательном движении».	4	
	Решение задач по темам: «Мощность. Коэффициент полезного действия. Решение задач с использованием теорем о количестве движения точки, о кинетической энергии точки»	3	
Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		2	
Раздел 2 Сопротивление материалов		24	
Тема 2.1 Растяжение (сжатие)	Лекции	4	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Основные понятия. Гипотезы и допущения. Метод сечений. Напряжение: полное, нормальное, касательное. Продольные и поперечные деформации. Продольные силы и их эпюры. Закон Гука. Понятие о среде. Условие прочности. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге	4	
	Практические занятия	2	
	Виды расчетов на прочность. Понятие о смятии. Расчеты на прочность при смятии. Срез и смятие, условие прочности	2	

	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем. Выполнение расчетно-графических работы «Расчет элементов конструкций на прочность при растяжении (сжатии)»	2	
Тема 2.2 Геометрические характеристики плоских сечений	Лекции	4	
	Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений.	2	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Практические занятия	2	
	Полярные моменты инерции круга и кольца. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии. Определение геометрических характеристик фигур, составленных из профилей		
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	2	
Тема 2.3 Кручение	Лекции	6	
	Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Выбор рационального сечения вала при кручении	2	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Практические занятия	4	
	Построение эпюр крутящих моментов.	2	
	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	2	
	Самостоятельная работа обучающихся и консультации по изученным темам Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	2	
Тема 2.4 Изгиб. Сочетание основных деформаций.	Лекции	2	
	Изгиб. Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Сочетание основных деформаций. Виды износа деформаций деталей и узлов	2	ОК 01 ОК 02 ОК 03
	Практические занятия		
	Рациональные формы поперечного сечения балок. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Примеры построения эпюр Q_y и M_x .	2	

	Расчет бруса круглого поперечного сечения при сочетании изгиба с растяжением или сжатием	2	
	Расчет бруса круглого поперечного сечения при косом изгибе	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Решение задач (разбор решения) «Расчет бруса на сложение деформации»	2	
Тема 2.5 Сопротивлен ие усталости	Лекции	4	OK 01 OK 02 OK 03
	Сопротивление усталости. Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера.		
	Практические занятия	4	
	Методика расчета на прочность при динамических нагрузках. Динамическое напряжение, динамический коэффициент. Категории стержней в зависимости от их гибкости.		
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение методики расчета на устойчивость сжатых стержней	4	
Раздел 3 Детали машин		14	
Тема 3.1 Соединения деталей машин	Лекции	4	OK 01 OK 02 OK 03
	Классификация машин, механизмов и их деталей. Характер соединения основных сборочных единиц и деталей. Неразъемные и разъемные соединения. Сварные и клеевые соединения. Соединения с натягом. Резьбовые соединения. Шпоночные соединения		
	Практические занятия	2	
	Расчет резьбовых соединений		
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	4	
Тема 3.2 Передачи	Лекции	4	OK 01 OK 02 OK 03
	Общие сведения о передачах: виды передач, их устройство. Трение, его виды, роль в технике Принцип работы, классификация, основные соотношения. Фрикционные передачи, назначение, область применения. Зубчатые передачи. Классификация. Основные геометрические соотношения.		
	Практические занятия	4	

	Изучение конструкции червячного редуктора. Расчет фрикционных и ременных передач. Ременная и цепная передачи. Достоинство и недостатки Назначение передач по принципу действия и принципу передачи движения. Преимущества и недостатки. Условные обозначения на схемах. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.		
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	2	
Тема 3.4 Валы и оси. Подшипники. Муфты	Лекции		
	Общие сведения: назначение и классификация. Подшипники скольжения и качения. Подбор. Муфты, их назначение и классификация. Валы и оси.	4	OK 01 OK 02 OK 03
	Практические занятия		
	Проектировочный и проверочный расчет валов	4	
Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		2	
Консультация		2	
Всего		72	
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой			

2.3. Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ

Данная дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Распределение видов учебной работы, форматов текущего контроля представлены в Таблице 2.3:

Таблица 2.3 – Распределение видов учебной работы и текущей аттестации

Вид учебной работы	Формат проведения
Лекционные занятия	Частично с применением ДОТ
Практические занятия	Частично с применением ДОТ
Самостоятельная работа	Частично с применением ДОТ
Текущий контроль	Частично с применением ДОТ
Промежуточная аттестация	Контактная аудиторная работа
Формы текущего контроля	Формат проведения
Практические задания	Частично с применением ДОТ
Опрос	Частично с применением ДОТ
Тестирование	В системе дистанционного обучения (СДО)

Доступ к системе дистанционных образовательных программ осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru>, в соответствии с их индивидуальным паролем и логином к личному кабинету / профилю.

Текущий контроль, проводимый в системе дистанционного обучения, оцениваются как в системе дистанционного обучения, так и преподавателем вне системы. Доступ к материалам лекций предоставляется в течение всего семестра по мере прохождения освоения программы. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в системе дистанционного обучения. Преподаватель оценивает выполненные обучающимися работы не позднее 14 рабочих дней после окончания срока выполнения.

3. Материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

3.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Формы текущего контроля успеваемости:

Практические задания (ПЗ) – это задания, с помощью которых у учащихся формируются и развиваются правильные практические действия.

Систематизация – мыслительная деятельность, в процессе которой изучаемые объекты организуются в определённую систему на основе выбранного принципа. Обучение процессу систематизации позволяет сформировать у обучающихся навык классификации, т.е. распределения объектов по группам на основе установления сходства и различия, а также учит устанавливать причинно-следственные отношения между изучаемыми фактами, выделять

основные единицы материала. Систематизации предшествует анализ, синтез, обобщение, сравнение.

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, если он полностью и правильно выполнил задания из практической работы, верно и полностью ответил на дополнительные вопросы, сделал верный и полный вывод по результату работы;

Оценки «хорошо» заслуживает студент, если он полностью и правильно выполнил задания из практической работы, затрудняется ответить на дополнительные вопросы или не сделал/сделал неверный вывод по результату работы;

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, если он не полностью или частично неверно выполнил задания из практической работы, затрудняется ответить на дополнительные вопросы или не сделал/сделал неверный вывод по результату работы;

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который неправильно выполнил задания из практической работы или совсем их не выполнил.

Опрос (О) – это основной вид устной проверки, может использоваться как фронтальный (на вопросы преподавателя по сравнительно небольшому объему материала краткие ответы (как правило, с места) дают многие обучающиеся), так и индивидуальный (проверка знаний отдельных обучающихся). Комбинированный опрос - одновременный вызов для ответа сразу нескольких обучающихся, из которых один отвечает устно, один-два готовятся к ответу, выполняя на доске различные записи, а остальные выполняют за отдельными столами индивидуальные письменные или практические задания преподавателя.

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, если он свободно и правильно ответил на поставленный вопрос, знает основные термины и определения по теме, отвечает на дополнительные вопросы;

Оценки «хорошо» заслуживает студент, если он свободно и правильно ответил на поставленный вопрос, знает основные термины и определения по теме, затрудняется ответить на дополнительные вопросы;

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, если он правильно ответил на поставленный вопрос, но при этом плохо ориентируется в основных терминах и определениях по теме, не может ответить на дополнительные вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который неправильно ответил на вопрос или совсем не дал ответа.

Тестирование (Т) – задания, с вариантами ответов. Критерии оценивания

Оценки «отлично» заслуживает студент, если он ответил правильно на 85% вопросов теста;

Оценки «хорошо» заслуживает студент, если он ответил правильно на часть вопросов 70%-85%;

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, если он правильно ответил часть вопросов 50%-70%;

Оценки «неудовлетворительно» заслуживает студент, если он правильно ответил менее чем на 50% вопросов.

Таблица 3.1 – Формы текущего контроля

Номер п/п	Название тем (разделов)	Учебная нагрузка обучающихся по видам учебных занятий, час.				Форма текущего контроля
		Макс.	Обязательная		СР	
			Лекции	ПЗ		
1.	Раздел 1. Теоретическая механика	39	16	23	6	
2.	Тема 1.1. Статика	14	6	8	2	О, Т, ПЗ,
3.	Тема 1. 2. Кинематика	12	4	8	2	О, ПЗ
4.	Тема 1.3. Динамика	13	6	7	2	О, Т, ПЗ
5.	Раздел 2 Сопротивление материалов	25	10	15	10	О, Т, ПЗ
6.	Тема 2.1 Растяжение (сжатие)	6	2	4	2	О, ПЗ,
7.	Тема 2.2 Геометрические характеристики плоских сечений	4	2	2	2	О, Т, ПЗ
8.	Тема 2.3. Кручение	6	2	4	2	О, ПЗ,
9.	Тема 2.4. Изгиб. Сочетание основных деформаций.	4	2	2	2	О, ПЗ,
10.	Тема 2.5 Сопротивление усталости. Устойчивость сжатых стержней	5	2	3	2	О, ПЗ,
11.	Раздел 3. Детали машин	14	6	8	6	О, ПЗ,
12.	Тема 3.1 Соединения деталей машин	4	2	2	2	О, Т, ПЗ
13.	Тема 3.2 Передачи	6	2	4	2	О, Т, ПЗ
14.	Тема 3.3 Валы и оси. Подшипники. Муфты	4	2	4	2	О, ПЗ.
15.	Всего	70	13	26	31	-

Примечание. Формы текущего контроля успеваемости: практическое задание (ПЗ), опрос (О), тестирование(Т).

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета с оценкой.

Критерии оценивания:

Оценка обучающихся осуществляется преподавателем путем проведения практических занятий, устных опросов, проверки самостоятельной работы, проведения промежуточного тестирования, а также при итоговой аттестации обучающихся по учебной дисциплине. Помимо качественных показателей происходит оценка качеств личности, способствующих переходу знаний в убеждения, внутренние побудительные мотивы, познавательная активность и интерес,

самостоятельность, критичность, положительная учебная мотивация.

Основные показатели, конкретизирующие критерии знаний студентов – это оценки 5 «зачтено-отлично», 4 «зачтено-хорошо», 3 «зачтено-удовлетворительно», 2 «не зачтено-неудовлетворительно».

Оценка студентов проводится по двум основным блокам:

– *предметность знаний* – полнота, прочность знаний, уровень воспроизведения усваиваемого содержания и связей внутри него; связи между отдельными частями содержания при закреплении и актуализации знаний, умений; степень преобразования, реконструкции и сформированности новых знаний, умений;

– *обобщенность знаний* – это систематизация, умение строить межпредметные связи, использовать полученные знания вне контекста учебной дисциплины.

Оценка	Предметность знаний	Обобщенность знаний
«зачтено-отлично»	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
«зачтено-хорошо»	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
«зачтено-удовлетворительно»	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов
«не зачтено-неудовлетворительно»	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

3.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения опроса, практических расчётно-графических работ, тестирования.

Вопросы для устного опроса.

1. Основные задачи сопротивления материалов.
2. Деформации. Гипотезы и допущения.
3. Классификация нагрузок. Силы внешние и внутренние.
4. Метод сечений. Механические напряжения.
5. Растяжение и сжатие.
6. Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии.
7. Нормальное напряжение.
8. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений.
9. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона.
10. Закон Гука.
11. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса.
12. Испытания материалов при растяжении и сжатии.
13. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов.
14. Напряжение предельное, допускаемое и расчетное.
15. Условие прочности. Расчеты на прочность.
16. Условия прочности на срез и смятие.
17. Геометрические характеристики плоских сечений
18. Статические моменты сечений.
19. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции.
20. Главные оси и главные центральные моменты инерции.
21. Осевые моменты инерции простейших сечений.
22. Полярные моменты инерции круга и кольца.
23. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии.
24. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении.
25. Эпюры крутящих моментов.
26. Кручение бруса круглого и кольцевого поперечных сечений.
27. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания.
28. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

29. Рациональное расположение колес на валу.
30. Геометрические характеристики плоских сечений.
31. Осевые и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции.
32. Осевые моменты инерции простейших сечений. Полярные моменты инерции круга и кольца.
33. Изгиб. Виды изгиба.
34. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе.
35. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
36. Нормальные напряжения при изгибе.
37. Расчеты на прочность при изгибе
38. Рациональные формы поперечных сечений балок при работе на изгиб.
39. Гипотезы прочности и их применение.
40. Напряженное состояние в точке упругого тела.
41. Виды напряженных состояний. Упрощенное плоское напряженное состояние.
42. Назначение гипотез прочности.
43. Эквивалентное напряжение. Расчеты на прочность.
44. Как классифицируются механические передачи по принципу действия?
45. Каково назначение механических передач?
46. Какое механическое движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
47. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
48. Для чего применяют промежуточную передачу между двигателем и рабочей машиной?
49. От чего зависит выбор механической передачи?
50. По каким формулам определяются кинематические и силовые соотношения в передачах?
51. Какая разница между валом и осью?
52. Какие различаются виды осей и валов?
53. Что называется шипом, шейкой и пятой?
54. Какие материалы применяют для изготовления валов и осей?
55. Как рассчитывают валы и оси на прочность? На жесткость?
56. В чем суть проекторочного и проверочного расчетов валов и осей?
57. Какая разница между валом и осью?
58. Какие различаются виды осей и валов?
59. Что называется шипом, шейкой и пятой?

60. Какие материалы применяют для изготовления валов и осей?
61. Как рассчитывают валы и оси на прочность? На жесткость?
62. Типы соединений стандартными шпонками.
63. Порядок подбора по ГОСТ шпонок и шлицевых соединений
64. Как различают группы муфт по принципу действия и характеру работы?
65. По каким параметрам производят подбор муфт?
66. Какие различают виды упругих муфт?
67. Как работают кулачковые управляемые муфты?
68. Как устроены фрикционные муфты?
69. Каковы достоинства и недостатки шарнирных муфт?
70. Что называется подшипником?
71. Какие различают типы подшипников скольжения?
72. Какими достоинствами и недостатками обладают подшипники скольжения?
73. Из каких материалов изготавливают вкладыши и для каких целей они предназначены?
74. Какое трение желательно иметь в подшипниках скольжения?
75. Какие различают смазочные материалы?
76. Какие виды разрушения встречаются в подшипниках скольжения?
77. Из каких деталей состоят подшипники качения?
78. Для чего применяется сепаратор?
79. Какие различают типы подшипников качения?

Практические задания

Расчётно-графическая работа № 1. «Расчёт приспособления для ремонта автомобиля».

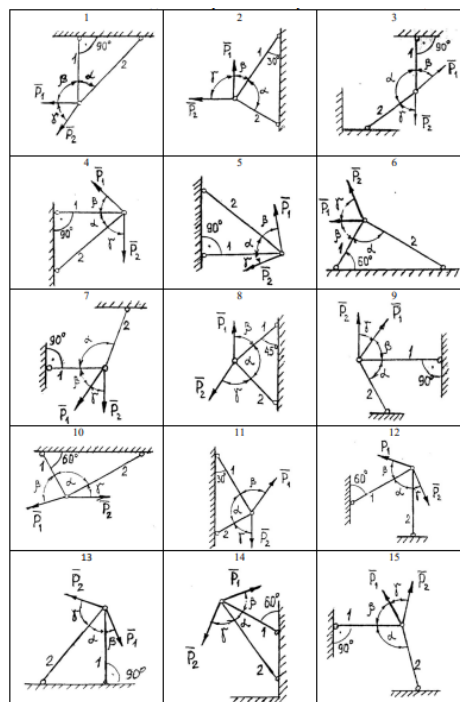
Цель работы: Освоение элементов технического расчёта деталей автомобиля и оснастки.

Задача: Определение реакций (усилий) в деталях приспособления, выполненного согласно прилагаемой схемы, необходимых для дальнейшего расчёта размеров их поперечных сечений (которые должны обеспечивать прочность деталей). Проверка правильности определения реакций.

Условия задания: определить величину и направление реакций в деталях (связях) приспособления для ремонта автомобилей, выполненного согласно приведённой схемы и находящегося под действием сил. Проверить правильность определения реакций.

Варианты и схемы заданий:

Вариант	Схема	P_1	P_2	α	β	γ
		кН	кН	градусы		
1	1	6	8	45	90	30
2	2	5	10	90	30	45
3	3	3	6	120	30	60
4	4	7	9	60	30	30
5	5	10	6	30	30	30
6	6	8	4	90	60	45
7	7	12	3	120	30	90
8	8	9	5	60	45	75
9	9	4	7	60	45	45
10	10	8	12	90	30	30
11	11	10	8	90	60	30
12	12	8	5	60	60	45
13	13	7	10	45	45	75
14	14	4	6	30	60	30
15	15	5	8	120	45	45
16	1	10	4	30	60	30
17	2	3	7	90	60	30
18	3	8	5	150	60	30
19	4	3	12	30	60	60
20	5	7	5	60	30	45
21	6	6	4	60	30	90
22	7	5	8	90	60	60
23	8	14	6	45	75	45
24	9	12	10	120	60	30
25	10	4	7	60	30	60
26	11	8	6	90	120	30
27	12	6	9	120	30	30
28	13	10	3	30	45	60
29	14	9	4	60	120	30
30	15	3	8	90	30	60



Расчётно-графическая работа № 2 «Определение реакций в опорах балок».

Цель работы: Освоение элементов технического расчёта деталей автомобиля и оснастки.

Задача: Определение реакций в связях (опорах) балки двух опорной и балки консольной.

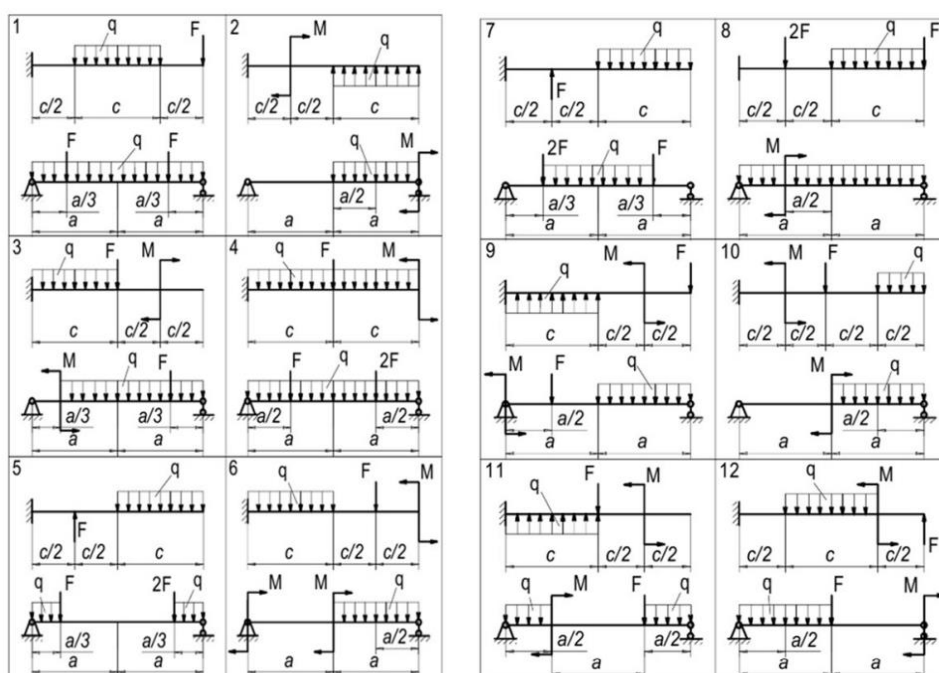
Условия задания № 2.1: планируется изготовить стальную балку на двух опорах, двутаврового поперечного сечения, способную выдерживать нагрузку, согласно прилагаемой расчётной схемы, в виде: сосредоточенной силы F , распределённой нагрузки интенсивностью g , изгибающего момента M . Определить реакции в опорах балки и проверить правильность их расчёта

Условия задания № 2.2: для деревянной консольной балки прямоугольного поперечного сечения, нагруженной в соответствии с прилагаемой расчётной схемой. Определить реакции в опорах балки и проверить правильность их расчёта. Числовые параметры нагрузки взять такими же, как в задаче № 2.1.

Варианты и схемы заданий

Вариант	Величины				
	F , кН	q , кН/м	M , кН·м	c , м	a , м
1	12	20	20	1	1,5
2	20	18	18	1,2	1,6
3	15	16	16	1,4	1,8
4	16	14	12	1,5	2
5	10	12	14	1,8	2,5
6	12	10	8	3	1,4
7	8	8	10	2,5	2,2
8	15	10	8	2	2,8
9	6	15	5	2,4	3
10	14	5	15	2,5	1

Расчётные схемы заданий



Тестовые задания

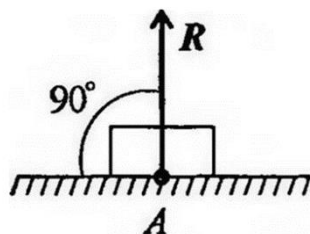
1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:
 1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
 2. условия равновесия тел под действием сил.
 3. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
 4. движение тел под действием сил.
1. Сила – это:
 1. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
 2. скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.

3. векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
 4. скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
1. Единицей измерения силы является:
 1. 1 Дж
 2. 1 Па
 3. **1 Н**
 4. 1 кг
 1. ЛДС силы – это:
 1. прямая, перпендикулярно которой расположена сила
 2. **прямая, на которой лежит сила**
 3. луч, на котором лежит сила
 4. луч, указывающий направление движения силы
 1. Абсолютно твёрдое тело – это:
 1. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием, на котором оно находится
 2. условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием, на котором оно находится
 3. физическое тело, которое не подвержено деформации
 4. **условно принятое тело, которое не подвержено деформации**
 1. Материальная точка - это:
 1. физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием, на котором оно находится
 2. **условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием, на котором оно находится**
 3. физическое тело, которое не подвержено деформации
 4. условно принятое тело, которое не подвержено деформации
 1. Равнодействующая сила – это:
 1. **такая сила, которое оказывает на тело такое же действие, как и все силы воздействующие на тело вместе взятые.**
 2. такая сила, которое оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил, воздействующих на тело.
 3. такая система сил, которое оказывает на тело такое же действие, как и все силы, воздействующие на тело вместе взятые.
 4. такая система сил, которое оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил, воздействующих на тело.
 1. Уравновешивающая сила равна:

1. по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС.
 2. по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
 3. **по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.**
 4. по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.
1. По формуле $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$ определяют:
 1. величину уравнивающей силы, от двух сил действующих на одно тело.
 2. величину равнодействующей сил, от двух сил действующих на два разных тела.
 3. величину уравнивающей силы, от двух сил действующих из одной точки на одно тело.
 4. **величину равнодействующей сил, от двух сил действующих из одной точки на одно тело.**

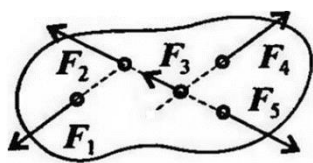
1. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:

1. реакциями
2. опорами
3. **связями**
4. поверхностями



1. На рисунке представлен данный вид связи:

1. в виде шероховатой поверхности
2. в виде гибкой связи
3. **в виде гладкой поверхности**
4. в виде жесткой связи



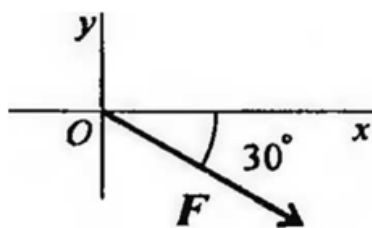
• При условии, что $F_1 = -|F_4|$, $F_2 = -|F_5|$, $F_3 \neq -|F_5|$, эти силы системы можно убрать, не нарушая механического состояния тела:

- F_1 и F_3
- F_2 и F_5
- F_1 и F_4
- F_3 и F_5

1. Плоской системой сходящихся сил называется:

1. **система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых имеют одну общую точку.**
2. система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых имеют одну общую точку.

3. система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых не имеют общих точек.
4. система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых не имеют общих точек.
1. Определение равнодействующей в плоской системе сходящихся сил графическим способом заключается в построении:
 1. **силового многоугольника**
 2. силового неравенства
 3. проекций всех сил на оси координат X и Y
 4. круговорота внутренних и внешних сил



1. Выражение для расчета проекции силы F на ось Oy для рисунка:
 1. $F_y = -F \cos 30^\circ$
 2. $F_y = F \cos 60^\circ$
 3. $F_y = -F \sin 30^\circ$
 4. $F_y = -F \sin 60^\circ$

1. Пара сил оказывает на тело:
 1. отрицательное действие
 2. положительное действие
 3. **вращающее действие**
 4. изгибающее действие
1. Моментом силы относительно точки называется:
 1. произведение всех сил системы
 2. **произведение силы на плечо**
 3. отношение силы к расстоянию до точки
 4. отношение расстояния до точки к величине силы
1. Единицей измерения момента является:
 1. 1Н/м
 2. **$1\text{Н}\cdot\text{м}$**
 3. 1Па
 4. 1Н



1. Определите для рисунка, чему будет равен момент пары сил:

1. **12 Нм**
2. 7 Нм
3. – 12 Нм
4. – 7 Нм

1. Единицей измерения сосредоточенной силы является:

1. **Н**
2. Нм
3. Н/м
4. Па

1. Единицей измерения распределённой силы является:

1. Н
2. Нм
3. **Н/м**
4. Па

1. Опора допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности. Реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности:

1. шарнирная опора
2. **шарнирно-подвижная опора**
3. шарнирно-неподвижная опора
4. заземление

1. Опора допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

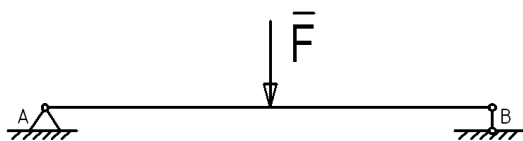
1. шарнирная опора
2. шарнирно-подвижная опора
3. **шарнирно-неподвижная опора**
4. заземление

1. Опора не допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

1. шарнирная опора
2. шарнирно-подвижная опора
3. шарнирно-неподвижная опора
4. **заземление**

1. Пространственная система сил — это:

1. система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости.
 2. **система сил, линии действия которых не лежат в одной плоскости.**
 3. система сил, линии действия которых перпендикулярны плоскости.
 4. система сил, линии действия которых параллельны плоскости.
1. Центр тяжести параллелепипеда находится:
 1. на одной из граней фигуры
 2. на середине низовой грани фигуры
 3. **на пересечении диагоналей фигуры**
 4. на середине перпендикуляра, опущенного из середины верхней грани фигуры
 1. Центр тяжести конуса находится:
 1. на одной из граней фигуры
 2. на середине низовой грани фигуры
 3. **на 1/3 высоты от основания фигуры**
 4. на середине перпендикуляра, опущенного из середины верхней грани фигуры
 1. Реакции опор R_A и R_B в данной балке:



1. численно равны и равны по модулю
 2. численно равны, но не равны по модулю
 3. R_A R_B в 2 раза
 4. R_A в 2 раза
1. Кинематика – это раздел теоретической механики, который изучает:
 1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
 2. условия равновесия тел под действием сил.
 3. **движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.**
 4. движение тел под действием сил.
 1. Динамика – это раздел теоретической механики, который изучает:
 1. механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
 2. условия равновесия тел под действием сил.
 3. движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
 4. **движение тел под действием сил.**

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:

1. **общие законы равновесия материальных точек и твердых тел и их взаимодействие.**
2. условия равновесия тел под действием внутренних сил.
3. равновесие тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
4. движение тел под действием сил.

1. Сила – это:

1. **векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.**
2. векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие сил между собой.
3. векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие сил между собой.
4. скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие сил между собой.

1. Система сил– это:

1. **Совокупность всех векторных величин, действующих на одно тело.**
2. Совокупность всех скалярных величин, действующих на соседние тела.
3. Совокупность всех векторных величин, действующих на соседние тела.
4. Совокупность всех скалярных величин, действующих на одно тело.

1. F_{Σ} – это обозначение:

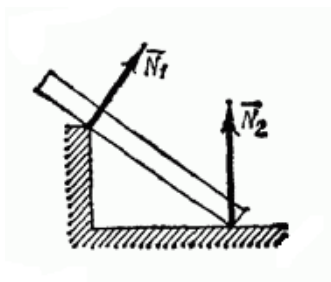
1. внешней силы, действующей на тело.
2. проекции силы на ось координат.
3. уравнивающей силы.
4. **равнодействующей силы.**

1. Величину равнодействующей силы, от двух сил, действующих из одной точки на одно тело, определяют по формуле:

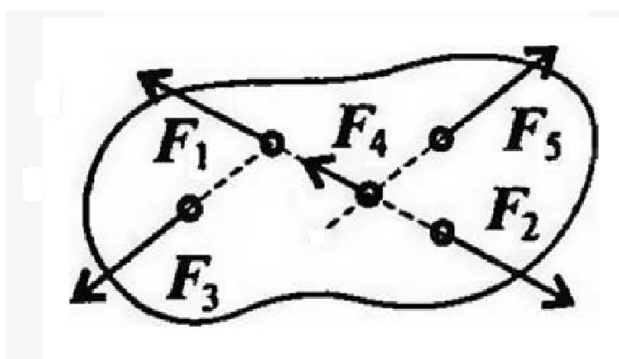
1. $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$
2. $\sqrt{F_2^2 + F_1^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$ *****
3. $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 + F_2 \cdot \cos \alpha}$
4. $\sqrt{F_2^2 + F_1^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$

1. Связь – это:

1. тело, движению которого ничего не препятствует.
2. опора, которая препятствует движению других тел.
3. **тело, которое препятствует движению других тел.**
4. поверхность, которая препятствует движению других тел.

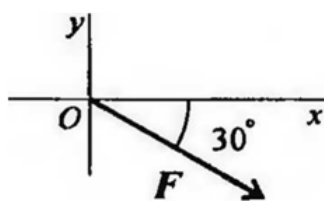


1. На рисунке представлен данный вид связи:
 1. в виде наклонной поверхности
 2. в виде точечной опоры относительно бруса
 3. в виде точечной опоры на гладкой поверхности
 4. **в виде ребра двухгранного угла**

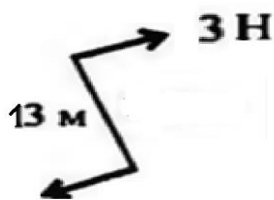


1. При условии, что $F_1 = -|F_2|$, $F_3 = -|F_5|$, $F_4 \neq -|F_2|$, эти силы системы можно убрать, не нарушая механического состояния тела:
 1. F_1 и F_3
 2. F_2 и F_4
 3. **F_1 и F_2**
 4. F_3 и F_5

1. Если определённая равнодействующая сила при графическом сложении векторов в плоской системе сходящихся сил, оказалась равна нулю, то это будет означать:
 1. что данное тело не испытывает нагрузок.
 2. **что данное тело не движется.**
 3. что данное тело движется по линии действия уравнивающей силы.
 4. что данное тело не испытывает излишней нагрузки.



1. Выражение для расчета проекции силы F на ось Ox для рисунка:
 1. $F_x = -F \cdot \cos 30^\circ$
 2. $F_x = F \cdot \cos 60^\circ$
 3. $F_x = -F \cdot \sin 30^\circ$
 4. **$F_x = F \cdot \sin 60^\circ$**



1. Определите для рисунка, чему будет равен момент пары сил:

1. 39 Нм
2. 16 Нм
3. **-39 Нм**
4. - 16 Нм

5. на пересечении медиан фигуры

1. Центр тяжести у ромба находится:

1. на пересечении медиан фигуры
2. **на пересечении диагоналей фигуры**
3. на середине перпендикуляра, опущенного из середины верхней грани фигуры
4. на расстоянии $1/3$ от левого угла фигуры

1. Деформация – это:

1. изменение форма тела
2. изменение размеров тела
3. изменение цвета тела
4. **изменение формы и размеров тела**

1. Способность материала не разрушаться под приложенной нагрузкой - это:

1. устойчивость
2. **прочность**
3. жёсткость
4. выносливость

1. Способность материала незначительно деформироваться под приложенной нагрузкой - это:

1. устойчивость
2. прочность
3. **жёсткость**
4. выносливость

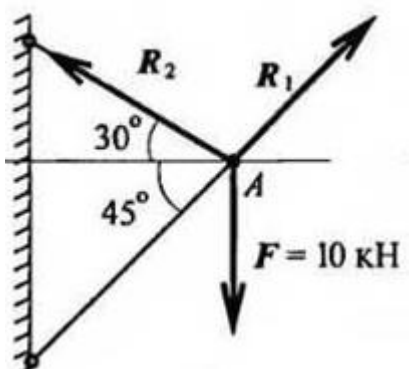
1. Способность материала под приложенной нагрузкой сохранять первоначальную форму упругого равновесия – это:

1. **устойчивость**
2. прочность
3. жёсткость
4. выносливость

2. Позволяет определить величину внутреннего силового фактора в сечении, но не дает возможности установить закон распределения внутренних сил по сечению:

1. закон Гука
 2. метод Риттера
 3. **метод сечений**
 4. принцип Сен-Венана
1. Единицей измерения напряжения является:
 1. 1Н
 2. 1Пас
 3. 1Н/м
 4. **1Н/мм²**
 1. Буквой σ обозначают:
 1. полное напряжение
 2. **нормальное напряжение**
 3. касательное напряжение
 4. предельное напряжение
 1. Буквой τ обозначают:
 1. полное напряжение
 2. нормальное напряжение
 3. **касательное напряжение**
 4. предельное напряжение

Примеры решения практических задач



Пример 1: груз подвешен на стержне и находится в равновесии. Определить усилия в стержне. (рисунок 1.2.1)

Решение:

1. Усилия, возникающие в стержнях крепления, по величине равны силам, с которыми стержни поддерживают груз. (5-я аксиома)

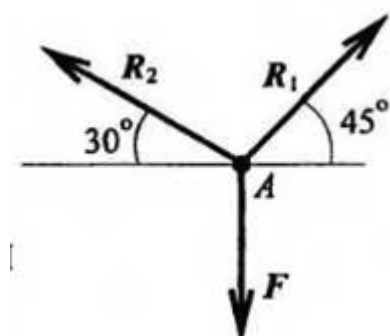
Определяем возможные направления реакций связей «жесткие стержни».

Усилия направлены вдоль стержней.

2.

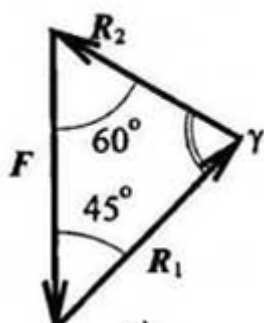
Рисунок 1.2.1.

Освободим точку А от связей, заменив действие связей их реакциями. (рисунок 1.2.2)



$$\gamma = 180^\circ - 60^\circ - 45^\circ$$

Рисунок 1.2.2



Пересекаясь, линии создают треугольник. (рисунок 1.2.3.). Зная масштаб построений и измерив длину сторон треугольника, можно определить величину реакций в стержнях.

4. Для более точных расчётов можно воспользоваться геометрическими соотношениями, в частности теоремой синусов: отношение стороны треугольника к синусу противоположного угла – величина постоянная

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

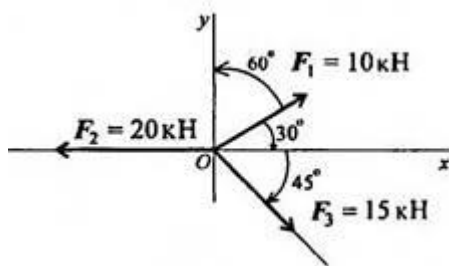
Для данного случая:

Рисунок 1.2.3

$$\frac{F}{\sin 75^\circ} = \frac{R_1}{\sin 60^\circ} = \frac{R_2}{\sin 45^\circ};$$

$$R_1 = \frac{F \sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} = \frac{10 \times 0,866}{0,966} = 9 \text{ kH} \quad R_2 = \frac{F \sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} = \frac{10 \times 0,707}{0,966} = 7,3 \text{ kH}$$

Замечание: Если направление вектора (реакции связи) на заданной схеме и в треугольнике сил не совпало, значит, реакция на схеме должна быть направлена в противоположную сторону.



Пример 2: определить величину и направление равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитическим способом.

Решение:

Рисунок 1.2.4

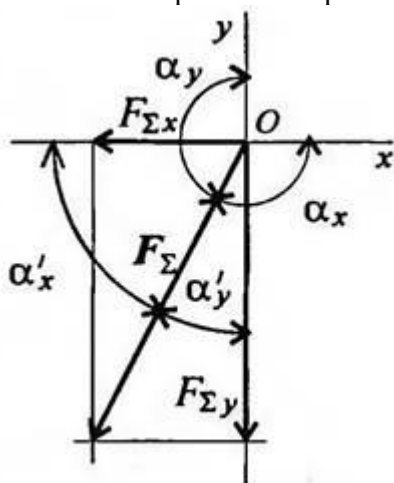
1. Определяем проекции всех сил системы на Oх (рисунок 1.2.4)

$$F_{1x} = 10 * \cos 30^\circ = 10 * 0,866 = 8,66 \text{ kH}$$

$$F_{2x} = 20 * \cos 180^\circ = -20 \text{ kH}$$

$$F_{3x} = 15 * \cos 45^\circ = 15 * 0,707 = 10,6 \text{ kH}$$

Сложив алгебраически проекции, получим проекцию равнодействующей на ось Oх.



$$F_{\Sigma x} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 8,66 - 20 + 10,6 = -0,735 \text{ kH}$$

Знак говорит о том, что равнодействующая направлена влево.

2. Определяем проекции всех сил на ось Oy:

$$F_{1y} = 10 * \cos 60^\circ = 10 * 0,5 = 5 \text{ kH}$$

$$F_{2y} = 20 * \cos 90^\circ = 0$$

$$F_{3y} = 15 * \cos 135^\circ = -15 * 0,707 = -10,6 \text{ kH}$$

Сложив алгебраически проекции, получим проекцию равнодействующей на ось Oy.

$$F_{y\kappa} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 5 - 10,6 = -5,6 \text{ kH}$$

Знак говорит о том, что равнодействующая направлена вниз.

3. Определяем модуль равнодействующей по величинам проекций:

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{0,735^2 + (-5,6)^2} = 5,65 \text{ kH}$$

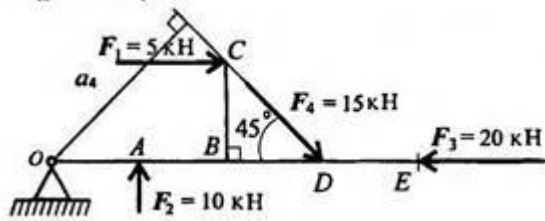
4. Определим значение угла равнодействующей с осью Oх:

$$\cos \alpha_x = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}} = \frac{-0,735}{5,65} = -0,13; \alpha'_x = 82^\circ 30'$$

и значение угла с осью Oy:

$$\cos \alpha_y = \frac{F_{\Sigma y}}{F_{\Sigma}} = \frac{-5,6}{5,65} = -0,991; \alpha'_y = 7^\circ 30'$$

$$\alpha_x = 180^\circ - \alpha'_x = 97^\circ 30'; \alpha_y = 180^\circ - \alpha'_y = 172^\circ 30'$$



Пример 3: Рассчитать сумму моментов сил относительно точки О (рисунок 1.2.6).

OA=AB=BD=DE=CB=2м

Рисунок 1.2.6

Решение:

1. Момент силы относительно точки численно равен произведению модуля на плечо силы.

2. Момент силы равен нулю, если линия действия силы проходит через точку.

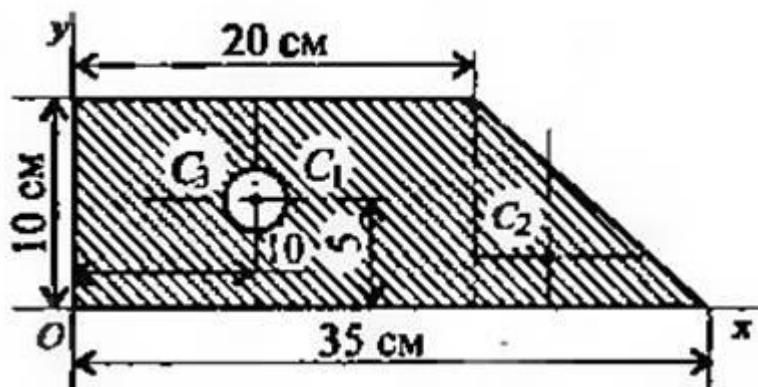
$$m_{o1} = F_1 \alpha_1 = 5 * 2 = 10 \text{ кН} * \text{м}$$

$$m_{o2} = F_2 \alpha_2 = -10 * 2 = -20 \text{ кН} * \text{м}$$

$$m_{o3} = F_3 \alpha_3 = 0$$

$$m_{o4} = F_4 \alpha_4 = 15 * 6 * 0,707 = 69,3 \text{ кН} * \text{м}$$

$$m_{o\Sigma} = 10 - 20 + 69,3 = 59,3 \text{ кН} * \text{м}$$



Пример 4: определить положение центра тяжести фигуры, представленной на рисунке 1.2.7

Решение:

Разбиваем фигуру на три:

1-прямоугольник

$$A_1 = 10 * 20 = 200 \text{ см}^2$$

2-треугольник

$$A_2 = 1/2 * 10 * 15 = 75 \text{ см}^2$$

3-круг

$$A_3 = 3,14 * 3^2 = 28,3 \text{ см}^2$$

$$\text{ЦТ фигуры 1: } x_1 = 10 \text{ см, } y_1 = 5 \text{ см}$$

$$\text{ЦТ фигуры 2: } x_2 = 20 + 1/3 * 15 = 25 \text{ см, } y_2 = 1/3 * 10 = 3,3 \text{ см}$$

$$\text{ЦТ фигуры 3: } x_3 = 10 \text{ см, } y_3 = 5 \text{ см}$$

$$x_c = \frac{200 * 10 + 75 * 25 - 28,3 * 10}{200 + 75 - 28,3} = 14,5 \text{ см}$$

Аналогично определяется $y_c = 4,5 \text{ см}$

Пример 4: дано уравнение движения точки. Определить скорость точки в конце третьей секунды движения и среднюю скорость за первые три секунды.

$$S = 0,36t^2 + 0,81t$$

Решение:

1. Уравнение скорости

$$v = \frac{dS}{dt}; S' = 2 * 0,36t + 0,18; v = 0,72t + 0,18$$

2. Скорость в конце третьей секунды ($t=3c$)

$$v_3 = 0,72 * 3 + 0,18 = 2,34 \text{ м/с}$$

3. Средняя скорость

$$v_{cp} = \frac{\Delta S}{\Delta t}; v_{cp} = \frac{(0,36*3^2 + 0,18*3)}{3} = 1,26 \text{ м/с}$$

Пример 5: По заданному закону движения определить вид движения, начальную скорость и касательное ускорение точки, время до остановки.

$$S = 10 + 20t - 5t^2$$

Решение:

1. Вид движения: равнопеременное ($S = S_0 + v_0 t + \frac{a_t t^2}{2}$)

2. При сравнении уравнений очевидно, что

- начальный путь, пройденный до начала отсчёта 10м;

- начальная скорость 20м/с

- постоянное касательное ускорение $\frac{a_t}{2} = -5 \text{ м/с}^2; a_t = -10 \text{ м/с}^2$

- ускорение отрицательное, следовательно, движение замедленное, ускорение направлено в сторону противоположную скорости движения.

3. Можно определить время, при котором скорость точки будет равна нулю.

$$v = S' = 20 - 2 * 5t; v = 20 - 10t; v = 0; t = \frac{20}{10} = 2c$$

Пример 6: Свободная материальная точка, масса которой 5 кг, движется согласно уравнению $S = 0,46t^2 + 0,2t$. Определить величину движущей силы.

Решение:

1. Ускорение точки: $\alpha = v' = S''; v = 0,96t + 0,2; \alpha = 0,96 \text{ м/с}^2$

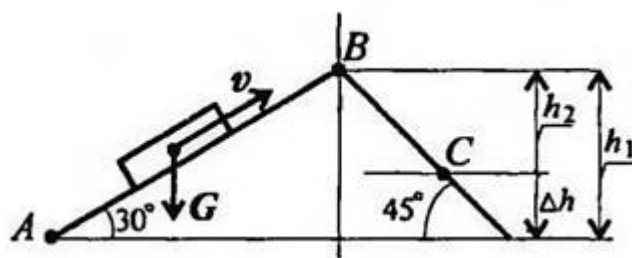
2. Действующая сила согласно основному закону динамики $F=ma; F=5*0,96=4,8\text{Н}$

Пример 7: к двум материальным точкам массой $m_1=2\text{кг}$ и $m_2= 5 \text{ кг}$ приложены одинаковые силы. Сравните величины ускорений.

Решение:

Согласно третьей аксиоме динамики ускорения обратно пропорциональны массам:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{5}{2} = 2,5; \alpha_1 = 2,5\alpha_2$$



Пример 8: определите работу силы тяжести при перемещении груза из точки А в точку С по наклонной плоскости (рисунок 3. 7). Сила тяжести тела 1500Н. АВ= 6 м, ВС=4м.

Решение:

Рисунок 3.7.

1. Работа силы тяжести зависит только от изменения высоты груза. Изменение высоты при перемещении из точки А в точку С :

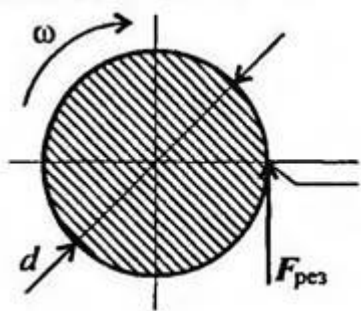
$$\Delta h = h_1 - h_2$$

$$\Delta h = AB \sin 30^\circ - BC \sin 45^\circ$$

$$\Delta h = 6 * 0,5 - 4 * 0,7 = 0,2\text{м}$$

2. Работа силы тяжести:

$$W(G) = G\Delta h = 1500 * 0,2 = 300\text{Дж}$$



Пример 9: определите работу силы резания за 3 мин. Скорость вращения детали 120 об/мин, диаметр обрабатываемой детали 40мм, сила резания 1кН. (рисунок 3.8)

Решение:

1. Работа при вращательном движении:

$$W = F_{\text{рез}} \frac{d}{2} \varphi$$

2. Угловая частота вращения 120 об/мин

Рисунок 3.8.

3. Число оборотов за заданное время составляет $z=120*3=360$ об.

Угол поворота за это время $\varphi=2\pi z=2*3,14*360=2261\text{рад}$

4. Работа за 3 оборота: $W=1*0,02*2261=45,2\text{ кДж}$

3.3 Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся

Форма промежуточной аттестации – зачёт с оценкой – проходит в виде собеседования по вопросам.

Вопросы к зачёту с оценкой.

1. Абсолютно твердое тело.
2. Материальная точка. Сила. Система сил.
3. Аксиомы статики.
4. Система сил и определение ее равнодействующей двумя способами.
5. Проекция силы на ось. Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси.

6. Геометрическое и аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
7. Пара сил и ее свойства.
8. Связи и их реакции.
9. Момент силы относительно точки. Приведение силы к данному центру.
10. Главный вектор и главный момент плоской системы сил.
11. Равнодействующая произвольной плоской системы сил. Условия равновесия.
12. Центр тяжести. Определение центра тяжести плоских сечений.
13. Пространственная система сил. Условие ее равновесия.
14. Устойчивость равновесия тела.
15. Уравнение движения точки. Скорость и ускорение точки.
16. Виды движения в зависимости от ускорения.
17. Равномерное и равнопеременное движение. Основные уравнения и формулы.
18. Вращательное движение. Угловая скорость и ускорение.
19. Основные понятия и аксиомы динамики.
20. Работа и мощность постоянной силы.
21. Понятие о силе инерции. Принцип Даламбера.
22. Основные задачи сопротивления материалов.
23. Гипотезы сопротивления материалов.
24. Допущения сопротивления материалов.
25. Деформация твердого тела. Напряжения (полное, нормальное, касательное).
26. Классификация нагрузок. Силы внешние и внутренние.
27. Метод сечений.
28. Продольные силы и их эпюры.
29. Напряжения предельные, допускаемые и расчетные.
30. Срез, основные расчетные формулы, условие прочности.
31. Смятие, расчетные формулы, условие прочности.
32. Смятие, допускаемые напряжения.
33. Сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.
34. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов.
35. Основные гипотезы кручения. Условие прочности.
36. Напряжения в поперечном сечении при кручении. Угол закручивания.
37. Изгиб, основные понятия и определения. Классификация видов изгиба.
38. Внутренние силовые факторы, правила построения эпюр при изгибе.

39. Нормальные напряжения при изгибе. Условие прочности.
40. Линейные и угловые перемещения при изгибе
41. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
42. Усталостное разрушение, его причины и характер.
43. Сопротивление усталости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса.
44. Понятие о динамических нагрузках в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта.
45. Динамическое напряжение, динамический коэффициент.
46. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость.
47. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от гибкости
48. Машина и механизм. Современные направления в развитии машиностроения.
49. Требования, предъявляемые к машинам и их деталям
50. Неразъемные и разъемные соединения, их достоинства и недостатки.
51. Сварные, заклепочные и клеевые соединения, их достоинства и недостатки.
52. Резьбовые соединения. Классификация резьбы, основные геометрические параметры резьбы.
53. Шпоночные и шлицевые соединения. Назначение, достоинства и недостатки, область применения.
54. Классификация передач. Ременные и цепные передачи.
55. Фрикционные передачи. Червячные передачи.
56. Зубчатые передачи. Прямозубые и косозубые цилиндрические передачи.
57. Редукторы. Вращающие моменты и мощности на валах.
58. Валы и оси, их виды, назначение.
59. Опоры, классификация, конструкции.
60. Опоры. Область применения в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта, условные обозначения, достоинства и недостатки.

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Техническая механика», студент должен ознакомиться с содержанием данной «Рабочей учебной программы дисциплины» с тем, чтобы иметь четкое представление о своей работе.

Изучение дисциплины осуществляется на основе выданных студенту преподавателем рекомендаций по выполнению всех заданий, предусмотренных учебным планом и программой.

В первую очередь необходимо уяснить цель и задачи изучаемой дисциплины, оценить объем материала, отведенного для изучения студентами самостоятельно, подобрать основную и дополнительную литературу, выявить наиболее важные проблемы, стоящие по вопросам изучаемой дисциплины.

Выполнение заданий осуществляется в соответствии с учебным планом и программой. Они должны выполняться в соответствии с методическими рекомендациями, выданными преподавателем, и представлены в установленные преподавателем сроки.

Изучая первоисточники, целесообразно законспектировать тот материал, который не сообщался студентам на лекциях.

На занятиях лекционного и практического характера студентам для работы требуется тетрадь для записи лекций и заданий.

5. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

5.1. Основная литература

1. Никитин Н. Н. Курс теоретической механики: учебник для СПО. – СПб.- Издательство Лань, 2023.- 720 с.

2. Мовнин М.С. и др. Основы технической механики [Электронный ресурс]: учебник/ М.С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин ; под ред. П.И. Бегуна. – СПб.: Политехника, 2022. – 289 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. М.: Инфра-М, 2014 – 262 с.

2. Варданян Г.С., Андреев В. И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов. Учебное пособие. М.: МГСУ. 2014 - 127с.

3. Мишенин Б.В. Техническая механика. Задания на расчетно-графические

работы для ССУЗов с примерами их выполнения. - М.: НМЦ СПОРФ, 2014.

4. Мовнин М.С. и др. Руководство к решению задач по технической механике. Учебное пособие для техникумов. М., «Высшая школа», 2014.

5. Романов Н.Я., Константинов В.А., Покровский Н.А. Сборник задач по деталям машин. - М.: Машиностроение, 2014.

6. Файн А.М. Сборник задач по теоретической механике. - М.: Высшая школа, 2014.

9. Олофинская, В.П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: Учебное пособие / В.П. Олофинская. - М.: Форум, 2014. - 48 с.

10. Олофинская, В.П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: Учебное пособие / В.П. Олофинская. - М.: Форум, 2011. - 136 с.

11. Олофинская, В.П. Техническая механика: Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий: Учебное пособие / В.П. Олофинская. - М.: Форум, 2013. - 352 с. - 176 с.

12. Эрдеди, А.А. Техническая механика: Учебник / А.А. Эрдеди. - М.: Academia, 2018. - 112 с.

5.3 Интернет-источники:

1. Российский образовательный портал www.edu.ru

2. Интернет-ресурс «Техническая механика». Форма доступа:

<http://edu.vgasu.vrn.ru/SiteDirectory/UOP/DocLib13/Техническая%20механика.pdf>;
ru.wikipedia.org

6. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Техническая механика».

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением.