



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теоретическая механика»

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

«Электропривод и автоматика»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки – 2024

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теоретическая механика» являются освоение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем.

Задачи дисциплины «Теоретическая механика»:

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики;
- овладение основными алгоритмами математического моделирования механических явлений и методами решения технических задач направленных на создание конкурентно способной продукции машиностроения;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при анализе ситуаций, с которыми специалисту приходится сталкиваться в ходе создания новой техники машиностроительного производства, технологического оборудования и инструментальной техники.
- привить аппарат знаний, умений и навыков, необходимых для изучения специальных инженерных дисциплин и для последующей инженерной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана. Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения, и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математикой, физикой изучаемых в рамках общего и высшего профессионального образования. Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин: прикладная механика, термодинамика и теплотехника и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1)

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК – 4.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности ОПК – 4.2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические	знать: - основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело; – условия эквивалентности системы, уравновешенности произвольной системы сил, частные случаи этих условий; – методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; – законы трения и качения; – кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; – характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; – операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки; – основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия

	материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности ОПК – 4.3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем; уметь: – составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; – вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; – составлять дифференциальные уравнения движений точки и твёрдого тела. владеть: – методами нахождения реакций связей; – способами нахождения центров тяжести тел; – навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия и движения тел. – основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.
--	---	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего		Семестры			
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	ОФО	ОЗФО	ЗФО
					4	4	5
Контактная работа(всего)		64/1,77	32/0,88	20/0,55	64/1,77	32/0,88	20/0,55
В том числе:							
Лекции		32/0,88	16/0,44	10/0,27	34/1,05	16/0,44	10/0,27
Практические занятия (ПЗ)		32/0,88	16/0,44	10/0,27	34/1,05	16/0,44	10/0,27
Самостоятельная работа (всего)		116/3,22	148/4,11	160/4,4	116/3,2	148/4,1	160/4,4
В том числе:							
Самостоятельная работа (Контрольная работа)							
Темы для самостоятельного изучения		35/0,97	62/1,71	64/1,77	35/0,97	62/1,71	64/1,77
Подготовка к практическим занятиям		45/1,25	60/1,66	60/1,66	45/1,25	60/1,66	60/1,66
Подготовка к контрольным работам,							
Подготовка к зачёту							
Подготовка к экзамену		36/1	36/1	36/1	36/1	36/1	36/1
Вид отчетности		экзамен	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	180	180	180	180	180	180
	ВСЕГО в з. ед.	5	5	5	5	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица №3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы	Практ. зан. часы	Лаб.зан. часы	Семин. зан. часы	Всего часов
1.	статика	8	8			16
2.	кинематика	9	9			18
3.	динамика	15	15			30

5.2. Лекционные занятия

Таблица №4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
семестр 4		
1.	Статика	1.1 Основные понятия и аксиомы статики. Связи и реакции связей. 1.2 Геометрический и аналитический способы сложения сил. Разложение сил. Проекция силы на ось и плоскость. 1.3 Моменты сил относительно неподвижного центра и оси. 1.4 Теория пар сил. Теоремы о парах сил. Пара сил и момент пары. Приведение системы пар сил к простейшему виду. Условия уравновешенности системы пар сил. 1.5 Теорема о параллельном переносе силы. Метод Пуансо приведения системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Частные случаи приведения системы сил. 1.6 Условия равновесия тела под действием системы сил в векторной и геометрической формах. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно любого центра или оси. 1.7 Условия равновесия тела под действием пространственной и плоской системы сходящихся сил в аналитической форме. Теорема о трех силах. 1.8 Условия равновесия тела под действием пространственной произвольной системы сил в аналитической форме. 1.9 Условия равновесия тела под действием плоской произвольной системы сил в аналитической форме. <i>Случай параллельных сил.</i> 1.10 Равновесие систем тел. Статически определимые и статически неопределимые системы тел. Определение внутренних усилий. Распределенные силы. 1.11 Законы трения скольжения. Равновесие при наличии трения. Угол трения, конус трения. 1.12 Трение качения. Момент трения качения, коэффициент трения качения. 1.13 Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести однородных тел.
		2
		2

2	Кинематика	2.3 Определение вектора скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения точки. 2.4 Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. 2.5 Естественные оси. Определение вектора скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения точки. 2.6 <i>Равномерное и равнопеременное движения точки. Определение кинематических характеристик движения.</i> 2.7 Простейшие движения твердого тела. Степени свободы и теорема о проекциях скоростей. 2.8 Поступательное движение твердого тела. 2.9 Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинематические характеристики вращения. 2.10 <i>Частные случаи вращения твердого тела.</i> 2.11 Скорости и ускорения точек вращающегося тела. 2.12 Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. Определение траекторий точек плоской фигуры. 2.13 Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Понятие о центроидах. Теорема о проекциях скоростей точек на ось, проходящую через эти точки. 2.14 Определение ускорений точек плоской фигуры. <i>Мгновенный центр ускорений.</i> 2.15 <i>Сферическое движение твердого тела. Кинематические уравнения Эйлера. Скорости и ускорения точек тела.</i> 2.16 <i>Движение свободного твердого тела.</i>
2.	Кинематика	2.17 Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. 2.18 Сложное движение твердого тела. Определение. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг пересекающихся и параллельных осей. Сложение поступательных и вращательных движений.
3.		3.1 Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы динамики точки. Задачи динамики материальной точки. Принцип Даламбера. Динамика относительного движения. Основные виды сил. 3.2 Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой задачи динамики точки (определение сил по заданному движению). Решение основной задачи динамики точки при прямолинейном и криволинейном движении точки. 3.3 Несвободное движение точки. Относительное движение точки. Принцип Даламбера для материальной точки. 3.4 Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. <i>Движение под действием центральной силы.</i> Работа силы. Мощность. <i>Примеры вычисления рабо-</i>

	Динамика	ты. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 3.5 Прямолинейные колебания точки. Свободные колебания без учета сил сопротивления. Свободные колебания при вязком сопротивлении (затухающие колебания). Вынужденные колебания. Явление резонанса. 3.6 Динамика механической системы. Свойства механической системы. Масса системы. Центр масс. Осевой момент инерции твердого тела. Центробежный момент инерции твердого тела. <i>Главные и центральные оси инерции. Моменты инерции относительно параллельных осей.</i> 3.7 Дифференциальные уравнения движения механической системы. Общие теоремы динамики механической системы. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Некоторые случаи вычисления работы. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. 3.8 Силовое поле. Потенциальная энергия. Работа сил потенциального поля. Понятие о рассеивании полной механической энергии. 3.9 Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. 3.10 Основные понятия аналитической механики. Связи. Виртуальные и действительные перемещения. Виртуальная работа. Идеальные связи. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип возможных перемещений. 3.11 Общее уравнение динамики. 3.12 Уравнения Лагранжа второго рода. 3.13 Колебания механической системы с одной степенью свободы. Условия равновесия в обобщенных координатах. Устойчивость равновесия. Свободные (собственные колебания) колебания механической системы. Вынужденные колебания механической системы.
--	----------	---

Примечание. Курсивом выделены вопросы, выносимые для самостоятельной работы студентов.

5.3. Лабораторный практикум (не предусмотрен)

5.4. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
семестр 4		
1	статика	Введение в статику. Системы сходящихся сил. Уравнение равновесия сил. Решение задач.
2	статика	Теория пар. Равновесие системы пар. Уравнение равновесия моментов. Решение задач.
3	статика	Произвольная система сил в плоскости. Условия равновесия. Решение задач.
4	статика	Центр параллельных сил. Центр тяжести линии, площади, объема. Решение задач.

5	статика	Введение в кинематику. Кинематика точки. Уравнения движения точки. Решение задач.
6	кинематика	Кинематика твердого тела. Простые виды движения. Решение задач.
7	кинематика	Кинематика твердого тела. Простые виды движения. Решение задач.
8	кинематика	Кинематика твердого тела. Сложное движение. Решение задач.
9	кинематика	Сложное движение точки. Решение задач.
10	динамика	Дифференциальные уравнения движения точки. Решение задач.
11	динамика	Применение основных теорем динамики точки. Решение задач.
13	динамика	Применение основных теорем динамики системы в решение задач механики.
14	динамика	Использование принципов Лагранжа и Даламбера в решение задач динамики и статики.
15	динамика	Метод кинетостатики. Решение задач с помощью общего уравнения динамики.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 116 часов; ОЗФО 148 часов, ЗФО 160 часов.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Условия равновесия тела под действием пространственной произвольной системы сил в аналитической форме. Случай параллельных сил .
2. Трение качения. Момент трения качения, коэффициент трения качения..
3. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести однородных тел..
4. Равномерное и равнопеременное движения точки. Определение кинематических характеристик движения.
5. Частные случаи вращения твердого тела.
6. Определение ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений.
7. Сферическое движение твердого тела.
Кинематические уравнения Эйлера. Скорости и ускорения точек тела.
8. Движение под действием центральной силы.
9. Главные и центральные оси инерции.
Моменты инерции относительно параллельных осей.
10. Движение материальной точки брошенной под углом к горизонту.
11. Понятие о статической и динамической балансировке.
12. Элементарная теория удара . Основные понятия.

Перечень тем для самостоятельных работ

1. Определение реакции опор составной конструкции.
2. Кинематика точки.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил.

Перечень учебно-методического обеспечения для СРС

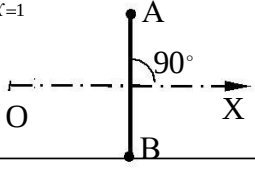
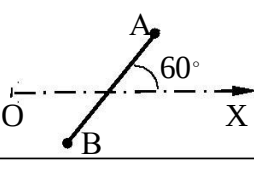
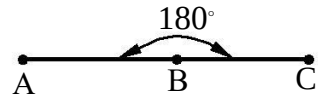
1. Люкшин Б.А. Практикум по теоретической механике: учебно-методическое пособие/Б.А. Люкшин. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 171 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14019.html>.
1. Краткий курс теоретической механики: Учебник для втузов / С.М. Тарг. – 20-е издание, стер. — М.: «Высшая школа», 2009.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для технических ВУЗов / Под ред. Яблонского А.А. — 16-е изд., стер. — М., «Интеграл», 2008.
3. Теоретическая механика. Сборник заданий. Учебное пособие для вузов./ Диевский В.А., Малышева И.А., -2-е изд., изд. «Лань», 2008.
4. Саидов М.А., Балатханова Э. М., Э. М. Бурсагов Р. А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Теоретическая механика». г. Грозный., 2019.

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (4 семестр)

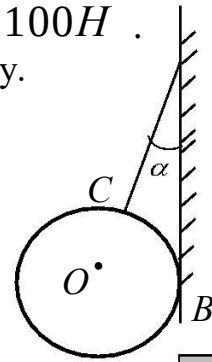
1. Что изучает теоретическая механика? Что называется: механическим движением, материальной точкой, системой материальных точек или тел, абсолютно твёрдым телом, механической силой, системой сил?
2. Что изучает статика? Перечислите аксиомы статики.
3. Как спроецировать вектор силы на ось и на плоскость?
4. Что называется связью, силой реакции связи? Покажите виды связей и их реакции.
5. Дайте определение системы сходящихся сил. Запишите уравнения равновесия для пространственной и плоской систем сходящихся сил. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
6. Как определяется момент силы относительно точки и оси. Сформулируйте теорему Вариньона. Что называется парой сил? Чему равен момент пары?
7. Условия равновесия плоско произвольной системы сил.
8. Сформулируйте теорему Пуансо.
9. Системы статически определимые и статически неопределимые. Способы решения статически неопределённых задач.
10. Произвольно пространственной система сил.
11. Условия равновесия произвольно пространственной системы сил.
12. Сформулируйте и запишите закон трения скольжения. Что такое коэффициент трения скольжения?
13. Запишите условия равновесия пространственной произвольной системы сил.
14. Что называется центром тяжести тела? Запишите способы определения координат центров тяжести однородных тел.

Образец билета к 1-ой рубежной аттестации

Теоретическая механика			Билет №1
1. В каких случаях произвольно-плоская система сил будет находится в равновесии?			
$(a) \begin{cases} \sum_{K=1}^n F_{KX} = 0; \\ \sum_{K=1}^n m_A(F_K) = 0; \\ \sum_{K=1}^n m_B(F_K) = 0; \end{cases}$ 	$(б) \begin{cases} \sum_{K=1}^n F_{KX} = 0; \\ \sum_{K=1}^n m_A(F_K) = 0; \\ \sum_{K=1}^n m_B(F_K) = 0; \end{cases}$ 	$(в) \begin{cases} \sum_{K=1}^n m_A(\vec{F}_K) = 0; \\ \sum_{K=1}^n m_B(\vec{F}_K) = 0; \\ \sum_{K=1}^n m_C(\vec{F}_K) = 0; \end{cases}$ 	2 балла

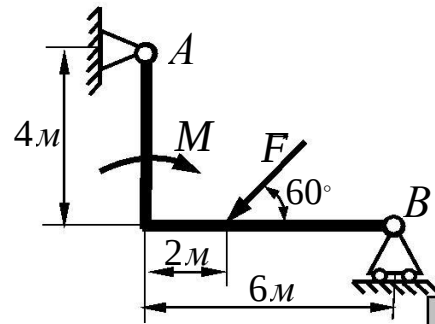
2. К вертикальной гладкой стене AB подвешен на тросе AC однородный шар O . Трос составляет со стеной угол $\alpha = 60^\circ$ $G = 100\text{ Н}$.
Определить натяжение троса T и давление N шара на стену.

Ответ: $N = 173\text{ Н}$;
 $T = 200\text{ Н}$.



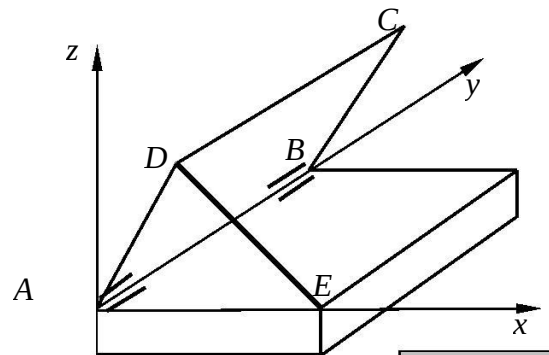
4 балла

3. Определить реакции опор заданной конструкции, если $M = 8\text{ кН}\cdot\text{м}$, $F = 4\text{ кН}$.



6 баллов

4. Крышка прямоугольного ящика $ABCD$ подперта палочкой DE . Вес крышки 200 Н ; $AD = AE$, $\angle DAE = 60^\circ$. Определить реакции шарниров A и B , а также усилие S в палочке, пренебрегая ее весом.



8 баллов

Вопросы к второй рубежной аттестации (4 семестр)

1. Что изучает кинематика? Запишите три способа задания движения точки.
2. Как определяется скорость точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
3. Как определяется ускорение точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
4. Что называется поступательным движением тела? Основные свойства поступательного движения тела.
5. Что называется вращательным движением тела вокруг неподвижной оси? Угловая скорость и угловое ускорение тела.
6. Законы равномерного и равнопеременного вращения тела.
7. Скорости и ускорения отдельных точек вращающегося тела.
8. Плоско параллельное движение. Скорость и ускорение при плоско параллельном движении тела. Мгновенный центр скоростей, Мгновенный центр ускорений.
9. Сложное движение точки. Определение скорости и ускорения при сложном составном движении тела.

Теоретическая механика**Билет №11**

1. Укажите правильные выражения для касательного (тангенциального), нормального (центростремительного) и полного ускорений.

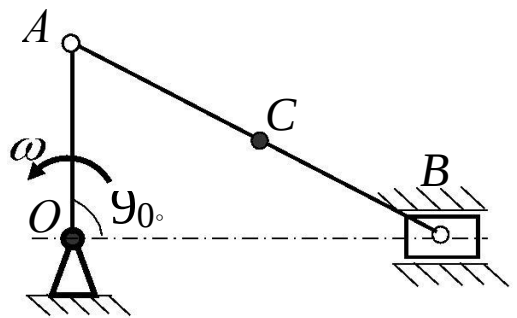
$$a) \quad a_\tau = \frac{d^2 r}{dt^2}; \quad a_n = \frac{d^2 S}{dt^2}; \quad a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{\frac{d^2 r}{dt^2} + \frac{d^2 S}{dt^2}};$$

$$o) \quad a_\tau = \frac{dV}{dt}; \quad a_n = \frac{d\varphi}{dS}; \quad a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{\frac{dV}{dt} - \frac{d\varphi}{dS}};$$

$$e) \quad a_\tau = \frac{dV}{dt}; \quad a_n = \frac{V^2}{\rho}; \quad a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{\left(\frac{dV}{dt}\right)^2 + \left(\frac{V^2}{\rho}\right)^2};$$

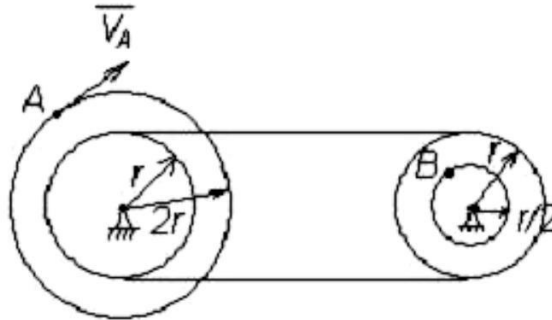
2 балла

2. Для данного положения механизма определить скорость точки C середины шатуна AB , если угловая скорость $\omega = 1 \text{ рад/с}$. Длины звеньев: $OA = 0,3 \text{ м}$; $AB = 0,5 \text{ м}$.



4 балла

3. Два шкива соединены ременной передачей. Точка A одного из шкивов имеет скорость $V_A = 20 \text{ см/с}$. Определить точки B другого шкива



6 баллов

4. При отходе от станции скорость поезда возрастает равномерно и достигает величины 72 км/ч через 3 мин. после отхода; путь расположен на закруглении радиуса 800 м .

Определить касательное, нормальное, и полное ускорение поезда через 2 минуты после момента отхода от станции.

8 баллов

Вопросы второй рубежной аттестации (4 семестр)

1. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы динамики.
2. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на декартовые и естественные оси. Прямая и обратная задачи динамики точки.
3. Решение прямой и обратной задач для прямолинейного и криволинейного движения точки.
4. Колебательное движение точки. Свободные колебания точки.
5. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.
6. Динамика относительного движения материальной точки
7. Общие теоремы динамики точки. Две меры механического движения.
8. Импульс силы.
9. Теорема об изменении количества движения точки. Следствия теоремы.
10. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов). Следствия теоремы.
11. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы
12. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс.
13. Моменты инерции тел.
14. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Следствия теоремы.

Образец билета к 2-ой рубежной аттестации**Теоретическая механика****Билет №1**

1. Центром масс механической системы называют...

а)

геометрическую точку С
положение которой
относительно выбранной
системы отсчёта
определяется радиусом
вектором:

$$R^* = \sum_{k=1}^n F_k ?$$

б)

геометрическую точку С
положение которой
относительно выбранной
системы отсчёта
определяется радиусом
вектором:

$$R = \frac{\sum_{k=1}^n m_k r_k}{M}$$

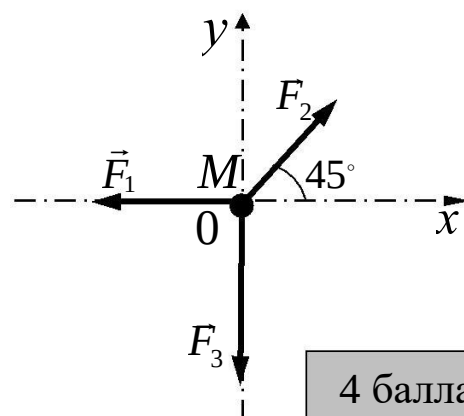
в)

геометрическую точку С
положение которой
относительно выбранной
системы отсчёта
определяется радиусом
вектором:

$$\vec{r}_2 = \vec{r}_1 + \Delta \vec{r}$$

2 балла

2. Материальная точка движется под действием системы сил $F_1 = 18\text{Н}$, $F_2 = 30\text{Н}$, $F_3 = 25\text{Н}$, $m = 2\text{кг}$.
Определить величину ускорения точки.

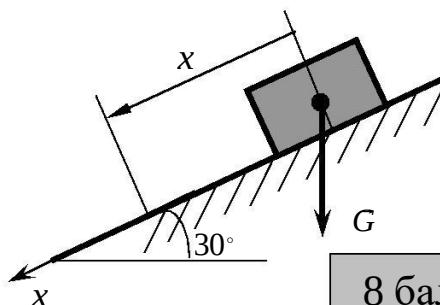


4 балла

3. Дифференциальное уравнение колебательного движения груза ,
подвешенного к пружине , имеет вид $\ddot{x} + 20x = 0$.
Определить массу груза , если коэффициент жёсткости пружины
 $C = 150 \text{ Н/м}$, ?

6 баллов

4. По наклонной плоскости составляющей
с горизонтом $\alpha = 30^\circ$ спускается
тело без начальной скорости. Коэффициент
трения скольжения тела по наклонной
плоскости равен нулю. Определить
закон движения данного тела
по наклонной плоскости?



8 баллов

Вопросы к второй рубежной аттестации (4 семестр)

15. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
16. Кинетическая энергия точки и тела.
17. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
18. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
19. Кинетическая энергия в различных случаях движения твёрдого тела.
20. Дифференциальные уравнения тела при поступательном, вращательном, плоско параллельном движения твёрдого тела.
21. Элементы аналитической механики. Связи и их уравнения. Классификация связей.
22. Обобщённые координаты и число степеней свободы механической системы.
23. Обобщённая сила. Идеальные связи.
24. Принцип возможных перемещений.
25. Уравнения Лагранжа второго рода.

Образец билета к 2-ой рубежной аттестации

Теоретическая механика

Билет №2

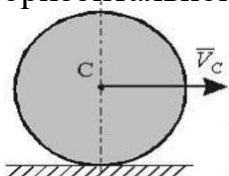
1. Укажите формулу выражающая уравнение Лагранжа II рода

$$\dot{a}) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i; \quad \hat{a}) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = \varphi_i;$$

$$\acute{a}) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \ddot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} = \varphi_i; \quad \tilde{a}) \quad \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{dT}{d\dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = \varphi_i;$$

2 балла

2. Однородный сплошной диск массы $m = 1 \text{ кг}$ катится без скольжения по
горизонтальной поверхности. Скорость центра диска равна $V = 6 \text{ м/с}$.



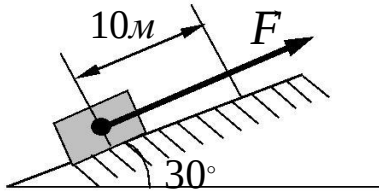
Кинетическая энергия диска равна ...

4 балла

3. Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна $T = 24s^2$,
 обобщенная сила $Q_s = 5s + 3$, где s – обобщенная координата.
 Определить значение ускорения системы при $s = 9$...

6 баллов

4. Тело весом $G = 455\text{Н}$ перемещается вверх под действием силы $F = 2\text{кН}$
 по наклонной плоскости на величину $S = 10\text{м}$. Пренебрегая трением
 определить сумму работ всех сил действующих на заданное тело.



8 баллов

7.2. Вопросы к экзамену (4семестр)

1. Что изучает теоретическая механика? Что называется: механическим движением, материальной точкой, системой материальных точек или тел, абсолютно твёрдым телом, механической силой, системой сил?
2. Что изучает статика? Перечислите аксиомы статики.
3. Как спроецировать вектор силы на ось и на плоскость?
4. Что называется связью, силой реакции связи? Покажите виды связей и их реакции.
5. Дайте определение системы сходящихся сил. Запишите уравнения равновесия для пространственной и плоской систем сходящихся сил. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
6. Как определяется момент силы относительно точки и оси. Сформулируйте теорему Вариньона. Что называется парой сил? Чему равен момент пары?
7. Сформулируйте теорему Пуансо. Запишите три формы условий равновесия для плоской произвольной системы сил.
8. Системы статически определимые и статически неопределимые. Способы решения статически неопределимых задач?
9. Какие варианты приведения пространственной произвольной системы сил к простейшему виду? Запишите условия равновесия пространственной произвольной системы сил.
10. Что называется центром тяжести тела? Перечислите способы определения координат центров тяжести однородных тел.
11. Что изучает кинематика? Запишите три способа задания движения точки.
12. Как определяется скорость точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
13. Как определяется ускорение точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
14. Запишите законы изменения скорости и пути при равномерном и равнопеременном движении точки.
15. Что называется поступательным движением тела?
16. Что называется вращательным движением тела вокруг неподвижной оси? Угловая скорость и угловое ускорение тела. Законы равномерного и равнопеременного вращения тела.
17. Скорости и ускорения отдельных точек вращающегося тела.
18. Плоско параллельное движение. Скорость и ускорение при плоско параллельном

19. движении тела. Мгновенный центр скоростей, Мгновенный центр ускорений. Сложное движение точки. Определение скорости и ускорения при сложном составном движении тела.

Образец билета к экзамену

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БИЛЕТ № 2

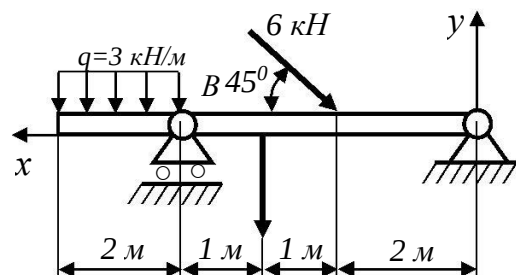
По дисциплине: «Теоретическая механика»

1. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

2. Мгновенный центр скоростей

3. Задача:

Определить реакции опор балки AB .
Необходимые размеры и действующая нагрузка указаны на рисунке.



Вопросы к экзамену (4 семестр)

1. Предмет динамики. Основные понятия и определения динамики: материальная точка, масса, сила, основные задачи динамики. Законы механики Галилея-Ньютона.
2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Движение точки по заданной гладкой неподвижной поверхности. Относительное движение материальной точки.
3. Количество движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения точки.
4. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки.
5. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
6. Принцип Даламбера для материальной точки. Дифференциальное уравнение поступательного движения твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки.
7. Введение в динамику системы. Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему. Масса системы. Центр масс системы и его координаты.
8. Осевой момент инерции тела. Центробежные моменты инерции тела. Радиус инерции. Моменты инерции некоторых однородных тел. Теорема Гюйгенса.
9. Дифференциальные уравнения движения системы.
10. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.
12. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы.
13. Момент количества движения механической системы.
12. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
13. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.
14. Колебательное движение точки. Свободные колебания точки.
15. Затухающие колебания.
16. Вынужденные колебания.
17. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.

18. Кинетическая энергия точки и тела.
19. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
20. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
21. Кинетическая энергия в различных случаях движения твёрдого тела.
22. Дифференциальные уравнения тела при поступательном, вращательном, плоско параллельном движения твёрдого тела.
23. Элементы аналитической механики. Связи и их уравнения. Классификация связей.
24. Обобщённые координаты и число степеней свободы механической системы.
25. Обобщённая сила. Идеальные связи.
 22. Принцип возможных перемещений.
 23. Уравнения Лагранжа второго рода.

Образец экзаменационного билета

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 18

по дисциплине: «Теоретическая механика»

1. Элементарная работа силы. Работа на конечном пути. Мощность.
2. Две меры механического движения.
3. Задача:

Хоккеист, находясь на расстоянии 10 м от ворот, клюшкой сообщает шайбе, лежащей на льду, скорость $8 \frac{м}{с}$. Шайба, скользя по поверхности, влетает в ворота со скоростью $7,7 \frac{м}{с}$. Определить коэффициент трения между шайбой и поверхностью льда.

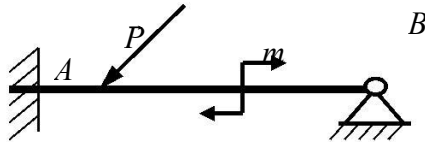
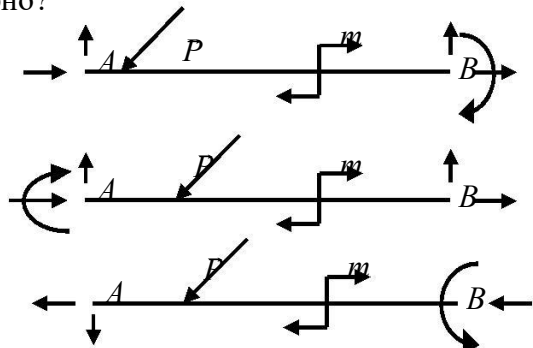
Утверждено на заседании кафедры

Протокол № ____ от _____ 202__ г.

Зав. кафедрой _____

7.3. Текущий контроль

Образец задания по текущему контролю (4 семестр)

№	Содержание задания
1	Момент силы относительно точки.
2	Теорема о параллельном переносе силы (Лемма Пуансо).
3	Три формы равновесия плоско произвольной системы сил.
4	Какая из схем сил реакций связей показана верно?  

5	Определить величину главного момента при приведении системы сил к точке А если : $F_1 = 36 \text{ кН}; \quad F_2 = 18 \text{ кН}; \quad m = 45 \text{ кН} \cdot \text{м};$	
---	---	--

Образец задания по текущему контролю (4 семестр)

№	Содержание задания
1	Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
2	Решение первой задачи динамики точки (определение сил по заданному движению).
3	Решение второй задачи динамики точки (определение закона движения точки).
4	Дифференциальное уравнение затухающих колебаний точки имеет вид . . . а) $\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = 0$; б) $\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = H \sin \omega t$; в) $\ddot{x} + k^2x = 0$;
5	Найти уравнения движения тела М массой m принимаемого за материальную точку и находящегося под действием переменной силы $P = 3\sqrt{\dot{x}}$ при начальных условиях : $x_0 = 0$; $\dot{x}_0 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Коэффициент трения скольжения $f = 0$.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 6

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности					
знать: - основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело; – условия эквивалентности системы, уравновешенности произвольной системы сил, частные случаи этих условий; – методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; – законы трения и качения; – кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; – характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; – операции со скоростями и ускорениями при сложном движении точки; – основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контролирующие материалы по дисциплин: задания для контрольных работ, тестовые задания

уметь: – составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; – вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движение; – составлять дифференциальные уравнения движений точки и твёрдого тела.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: – методами нахождения реакций связей; – способами нахождения центров тяжести тел; – навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия и движения тел. – основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Литература:

1. Кульгина Л.М. Теоретическая механика: курс лекций / Л.М. Кульгина, А.Р. Закинян, Ю.Л. Смерек. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62871.html>.
2. Теоретическая механика: курс лекций / Т.А. Валькова, О.И. Рабецкая, А.Е. Митяев [и др.]; под редакцией Т.А. Вальковой. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-7638-4004-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100123.htm>.
3. Люшкин Б.А. Практикум по теоретической механике: учебно-методическое пособие/Б.А. Люшкин. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 171 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14019.html>.
4. Саидов М.А., Балатханова Э.М., Бурсагов Р.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Теоретическая механика». г. Грозный: 2019.

9.2. Методические указания по освоению дисциплины (Приложение).

10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень материально-технических средств учебной аудитории для проведения занятий по дисциплине:

- учебные аудитории;
- стационарные компьютеры;
- мультимедийный проектор;
- настенный экран.

10.2. Помещения для самостоятельной работы

Учебная аудитория для самостоятельной работы – 1-16;
стационарные компьютеры;
интерактивная доска Classic Solution Dual Touch V102.

Методические указания по освоению дисциплины «Теоретическая механика».

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Теоретическая механика» состоит из трёх связанных между собою разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Теоретическая механика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большей степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.
2. Проработать конспект лекций.
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана практического занятия.
2. Выполнить домашнее задание.
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Теоретическая механика» – это углубление и расширение знаний в области научной исследовательской деятельности; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Практическое занятие – это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться

высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе (рубежной аттестации) обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Выполнение самостоятельной работы
2. Подготовка к практическим занятиям

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), к изданиям электронных библиотечных систем.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий			Часы практических (семинарских) занятий			Часы лабора- торных заняти й		Всего часов		
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	ОФО	ОЗФО	ЗФО	ОФ О	ЗФ О	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.	Статика	8	4	2	8	4	2			16	8	4
2.	Кинематика	9	6	4	9	6	4			18	12	8
3.	Динамика	15	6	4	15	6	4			30	12	8
Итого		32	16	10	32	16	10			64	32	20

Составитель:

Ст. пр. кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»  Р. А. Бурсагов

СОГЛАСОВАНО:

Зав., каф. «Прикладная механика и инженерная графика»  М. А. Саидов

Зав. выпускающей каф. «Электротехника и электропривод»  Магомадов Р.А-М

Директор ДУМ  М.А. Магомаева