

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
Амурский государственный университет
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

сборник учебно-методических материалов

для направлений подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и
электротехника" и 15.03.04 "Автоматизация технологических
процессов и производств"

Благовещенск, 2017

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета дизайна и технологий
Амурского государственного университета*

Составитель: Луганцева Т. А.

Теоретическая механика: сборник учебно-методических материалов для направлений подготовки 13.03.02, 15.03.04. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. - 75 с.

Рассмотрен на заседании кафедры сервисных технологий и общетехнических дисциплин 04.09.2017 г., протокол № 1

© Амурский государственный университет, 2017
© Кафедра сервисных технологий и общетехнических дисциплин, 2017
© Т.А. Луганцева, составление

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Краткое содержание теоретического материала	8
Методические указания к практическим занятиям	28
Методические рекомендации для самостоятельной работы	60
Заключение	74

ВВЕДЕНИЕ

Под общим названием «механика» объединяется целый ряд наук, изучающих механическое движение различных материальных тел.

Среди всех наук, объединенных под общим названием «механика», особое место занимает наука, называемая «теоретическая механика», которая является основной базой для всех механических дисциплин.

Теоретическая механика есть наука, изучающая механическое взаимодействие и общие законы механического движения макротел и их систем со скоростями намного меньше скорости света.

В этом определении необходимо обратить внимание на два момента, которые определяют место этой науки как среди всех естественных наук, к числу которых она относится, так и среди других технических дисциплин, объединенных под общим названием «механика».

Под механическим движением понимают изменение с течением времени взаимного положения материальных тел или их частей в пространстве и во времени, а также происходящие при этом силовые (механические) взаимодействия между ними. Примерами механического движения являются: в природе - движение небесных тел, колебания земной коры, воздушные и морские течения и т.д.; в технике - движение различных летательных аппаратов и транспортных средств, движение частей всевозможных двигателей, деформации различных конструкций и сооружений, движение жидкостей и газов и т.д.

Материальные тела могут быть жидкими, твердыми и газообразными. Теоретическая механика изучает законы механического движения любых (твердых, жидких, газообразных) материальных тел. Вот поэтому законы механического движения, изучаемые в курсе теоретической механики, используются во всех других технических дисциплинах, объединенных одним общим названием «механика».

Все технические расчеты, которые выполняются при проектировании различных сооружений, при проектировании машин, при изучении полета снаряда, движения потока жидкости или газа, движения отдельных звеньев механизмов и машин, при анализе различных технологических процессов, основаны на применении законов теоретической механики.

Теоретическая механика является научной базой для всей современной техники.

В одной из статей, опубликованных в книге «Теоретическая механика в высших технических вузах», академик А.Ю. Ишлинский отмечал, что «механика имеет отношение ко всем явлениям природы и творениям техники. Ко всем естественным наукам. По существу, ни одно явление природы не может быть в должной мере понято без уяснения его механической стороны, и ни одно творение техники нельзя создать, не принимая в расчет те или иные законы механики».

Механику надо знать при расчете технологических процессов в машиностроении и в металлургии, в текстильной и легкой промышленности, при добыче полезных ископаемых и в технологических процессах пищевой промышленности, в сельскохозяйственном производстве - при обработке почвы, внесении удобрений, поливке, уборке урожая и т.д.

Механика - научная основа всех видов строительства от сооружения платин, мостов и дорог до возведения высотных зданий и высочайших башен телевидения; а также всех видов транспорта - от морских судов и железнодорожных поездов до реактивных самолетов, ракет и лунохода.

Механика составляет значительную часть науки о Земле, науки о движении воздушных масс (динамическая метеорология), о движении океанских волн, течений рек и ледников, о геологических преобразованиях земной коры, о землетрясениях (сейсмология), и вулканической деятельности.

По законам механики происходит передвижение животных по суше, полет птиц и насекомых в воздухе, плавание рыб и морских животных в воде, процесс кровообращения и движения лимфы в живом организме, процессы деления клеток и образования мускульной силы. Медицина использует механику при диагностике болезней и создании искусственных органов человеческого тела.

Механика сыграла основную роль в развитии теоретических основ воздухоплавания и теории движения ракет. Полет космических кораблей по заданным орбитам обеспечивают приборы, основанные на использовании тончайших особенностей механических явлений.

Особое значение механика приобрела, когда началась эра исследования космоса. Расчеты космических траекторий, разработки методов управления полетом представляют сложные задачи механики.

Механическое движение, основные законы которого изучает теоретическая механика, встречается повсюду – в природе и технике, дома, на улице и на производстве. Для того, чтобы хорошо понимать и разбираться в окружающем нас мире, в происходящих вокруг нас явлениях, необходимо знать основные законы механического движения.

Теоретическая механика – наука физико-математического цикла. Наука достаточно сложная. В ней очень тесно соединены теории – простые аксиомы и достаточно сложный математический аппарат и практика – простейшие механизмы, схемы механизмов, т.е. задачи, которые встречаются в технике, в жизни, на производстве.

В отличие от математических задач, эти задачи могут быть решены по-разному – с применением различного математического аппарата, с разной степенью точности (не с точки зрения вычислений, а с точки зрения подхода, постановки задач и с учетом или без учета трения, с учетом или без учета отдельных свойств звеньев механизма и т.д.).

Умение читать чертежи, по чертежу судить о работе механизма, умение сформулировать задачу – перевести ее с обычного описательного языка на язык математики и техники – все это вызывает определенные трудности, с которыми придется встретиться и которые необходимо будет преодолеть. Теоретическая механика тесно связана с физикой и высшей математикой, именно они являются той базой, на которой строится весь курс теоретической механики.

Математика играла и играет исключительно важную роль в развитии механики. Основные понятия и определения, вводимые и изучаемые в курсе высшей математики, используются в курсе теоретической механики. Многие из этих понятий получают в механике новое, совершенно конкретное, физическое толкование и объяснение.

Теоретическая механика наряду с математикой и физикой имеет огромное общеобразовательное значение: изучение этой дисциплины выполняет мировоззренческую функцию, развивает логическое мышление и дает понимание широкого круга явлений, относящихся к простейшей форме движения материи – к механическому движению.

Теоретическая механика является научной базой современной техники, научным фундаментом инженерного образования. Поэтому глубокие и достаточно широкие знания по теоретической механике в настоящее время необходимы инженеру любой специальности.

Как в любой естественной науке, в основе теоретической механики лежат опыт, практика, наблюдения. Для анализа результатов опыта и наблюдений теоретическая механика использует математический аппарат. Но, наблюдая какое-либо явление, невозможно охватить его всем многообразием. Поэтому при изучении какого-либо явления необходимо выделить в этом явлении главное, определяющее, отвлекаясь (абстрагируясь) от того, что в этом явлении является не существенным, второстепенным.

В теоретической механике метод абстракции играет очень важную роль. Именно метод научного абстрагирования и помог изучить самые общие свойства механического движения, присущие движению любого материального тела. В задачах теоретической механики отвлекаются от всех свойств, не влияющих на решение задачи, и от свойств, которые мало влияют на решение задачи, т.е. переходят от реальных физических тел к моделям (физическим или динамическим), представляющих ту или иную степень абстракции. В качестве примеров научной абстракции (или абстрактного понятия) можно привести, широко используемые в теоретической механике понятия материальной точки, системы материальных точек и абсолютно твердого тела.

Целью изучения теоретической механики как одной из составляющих фундаментальных естественнонаучных знаний является формирование у студентов современной научной базы, необходимой для понимания и усвоения специальных и технических дисциплин, необходимых для работы по специальности.

Задачи изучения дисциплины, соответствующие уровню профессиональных компетенций:

- дать студенту первоначальные представления о постановке инженерных задач, составлении математических и динамических моделей изучаемого механического явления;
- освоить методы определения силовых факторов и других характеристик при равновесии расчетного объекта;
- усвоить основы кинематического и динамического исследования расчетного объекта;
- формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин, развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

В процессе освоения дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции:

Обучающийся должен обладать:

- способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-2);
- пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) (ОПК-2).

В результате изучения теоретической механики студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применяемые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

знать (ОК-2, ОПК-2):

- основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы теоретической механики и их следствий, порядок применения аппарата теоретической механики в важнейших практических приложениях;
- методы теоретической механики, которые применяются в прикладных дисциплинах;
- основные механические величины, их определения, смысл и значения для теоретической механики;
- основные модели механических явлений, идеологию моделирования технических систем и принципы построения математических моделей механических систем;
- основные теоремы и положения, методы составления уравнений, описывающих динамику, кинематику и статику механизмов;
- основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие (типовые) алгоритмы такого исследования.

уметь (ОК-2, ОПК-2):

- интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата;
- пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла;
- объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем теоретической механики и их следствий;
- записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, линейные операторы);
- применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач;
- используя основные положения теоретической механики составлять уравнения, описывающие статику, кинематику и динамику механизмов;
- определять силы реакций, действующих на тело, и силы взаимодействия между телами системы;

- анализировать кинематические схемы механических элементов агрегатов и комплексов, определять их основные динамические характеристики;-
- пользоваться при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий.

владеть навыками (ОК-2, ОПК-2):

- применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях;
- применения основных методов исследования равновесия и движения механических систем для решения естественнонаучных и технических задач;
- построения и исследования математических и механических моделей технических систем;
- составления и решения задач теоретической механики;
- применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем;
 - использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий для исследования математико-механических моделей технических систем;
 - критериями выделения основных параметров, влияющих на устойчивую работу установок и агрегатов;
 - опытом работы и использования научно-технической информации, *Internet*-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов и др. в области высокотехнологического оборудования, в том числе, на иностранном языке.

1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

ЛЕКЦИЯ 1-2

Тема: Введение в статику.

Цель лекции: структурный анализ курса теоретической механики. Знакомство с видами связей и их реакциями, используемых при преобразовании систем сил и определение силового взаимодействия тел.

План лекции:

Введение. Предмет и значение теоретической механики в формировании бакалавра и ее место среди других естественных и технических наук. Краткий исторический очерк развития механики. Основные понятия: механическое движение, равновесие, пространство, время, системы отсчета. Состояние материальных объектов: покой, движение. Метод научной абстракции в теоретической механике. Модели материального объекта: материальная точка, абсолютно твердое тело, системы материальных точек, механическая система. Величины векторные и скалярные.

Статика. Статика как раздел теоретической механики. Задачи статики. Основные понятия и определения статики: сила и система сил. Виды сил: равнодействующая и уравнивающая, внешние и внутренние, сосредоточенные и распределенные, активные и пассивные. Системы сил: эквивалентные и уравновешенные, сходящаяся, параллельная, плоская и пространственная.

Аксиомы статики:

аксиома 1 – Принцип инерции;

аксиома 2 – Принцип равенства двух сил;

аксиома 3 – присоединения и исключения взаимоуравнивающих сил;

аксиома 4 - определяет правило сложения двух сил (правило параллелограмма, правило «силового» треугольника);

аксиома 5 – Принцип действия и противодействия;

аксиома 6 – о равновесии деформируемого абсолютно твердого тела (о затвердевании).

Связи и реакции связей. Свободные и несвободные тела. Понятие связей. Принцип освобождения от связей (аксиома - 7). Связи в геометрической статике и их классификация. Реакции связей. Связи, для которых можно указать заранее их направление. (Первая группа связей: идеально гладкая плоскость или поверхность, опора на острие, шарнирно-подвижная опора. Вторая группа связей: невесомый стержень, скользящая заделка, двойная скользящая заделка). Связи, для которых нельзя указать заранее их направления - шарнирно-неподвижная опора, подшипники, подпятники, балка консоль. Теорема о трех силах.

Изучив данные темы, студент должен:

иметь представление о способах описания силового взаимодействия материальных тел;

знать:

- основные понятия и аксиомы статики;

- связи и реакции связей;

уметь:

показать на расчетных схемах силовое взаимодействие с окружающими телами, используя принцип освобождения от связей.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Введение в статику [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Н. М. Ларченко ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. - 89 с.

Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/2828.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416 с. Глава 1, §1, 2, 3.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика: учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М. : КноРус, 2011. - 765 с. Глава 1, §1, 2, 3.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др. – «Феникс», 2012. - 303 с. Раздел 1, §1.1.1, 1.1.2, 1.1.3

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
 - сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
 - ответить на контрольные вопросы;
 - акцентировать внимание на свойствах основного понятия статики – силы как векторной величины и правильного выбора объекта рассмотрения (динамической модели) в данной задаче.
- выполнить тестовые задания по данным темам.

ЛЕКЦИЯ 2

Тема: Теория моментов сил.

Цель лекции: Определение моментов сил относительно точки и оси.

План лекции:

Обозначение момента силы относительно точки. Моментная точка. Плоскость действия силы. Векторный и алгебраический момент силы относительно центра. Теория пар сил. Момент пары сил. Эквивалентность пар сил. Свойства момента пары сил. Момент результирующей пары сил. Условия равновесия плоской системы пар сил. Векторный и алгебраический момент силы относительно оси. Момент силы относительно начала координат. Теорема Вариньона.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление:

- о моменте силы относительно точки и оси;
- о паре сил и моменте пары.

знать:

- определение моментов силы относительно точки и оси.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава III §8, 9, 10; Глава VII §28, 29, 30.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М. : КноРус, 2011. - 765 с. Глава III §13, 14, 15, 16, 17, 18; Глава IV, §19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.
3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 1, §1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4,1.3.5.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
 - сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
 - ответить на контрольные вопросы;
 - акцентировать внимание на свойствах момента силы относительно точки и оси;
- выполнить тестовые задания по данным теме.

ЛЕКЦИЯ 3

Тема: Система сходящихся сил.

Цель лекции: Знакомство с системой сходящихся сил и способами ее приведения к простейшему виду.

План лекции:

Система сходящихся сил. Геометрический способ приведения системы сходящихся сил к простейшему виду. Равнодействующая системы сходящихся сил. Силовой многоугольник. Аналитический способ приведения системы сходящихся сил к простейшему виду. Проекция системы сходящихся сил на координатные оси. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил. Понятие главного вектора системы сходящихся сил. Теоремы о трех силах.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о способах преобразования систем сходящихся сил и способах решения задач на равновесие тел, находящихся под действием таких систем сил;

знать:

- способы преобразования системы сходящихся сил к простейшему виду;

- основные методы исследования равновесия систем сходящихся сил, (включая составление уравнений равновесия и решение данных уравнений), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования;

- формы условий равновесия сходящейся системы сил.

Библиографический список

2. Луганцева, Т. А. Геометрическая статика. Система сходящихся сил [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. А. Луганцева; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 95 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6938.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава II §4, 5, 6; 7.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М. : КноРус, 2011. - 765 с. Глава II §4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- акцентировать внимание на умении использовать теорему о трех силах;
- овладеть графическими и аналитическим методом определения равнодействующей системы сходящихся сил;
- выполнить расчетно-графическую работу по соответствующей теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания по данной теме.

ЛЕКЦИЯ 4-5

Тема: Приведение систем сил к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия различных типов систем сил.

Цель лекции: Иметь представление об условиях и уравнениях равновесия плоской и пространственной систем сил.

План лекции:

Приведение силы к точке, не лежащей на линии действия силы. Приведение плоской системы сил к простейшему виду. Основная теорема статики (теорема Пуансо): понятие главного вектора, главного момента. Частные случаи приведения плоской системы сил к простейшему виду. Аналитические условия и уравнения равновесия плоской системы сил. Равновесие системы сочлененных тел. Равновесие частично закрепленного тела. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения пространственной системы сил к простейшему виду. Аналитические условия и уравнения равновесия пространственной системы сил. Динамический винт. Инварианты пространственной системы сил. Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил параллельных сил.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление

- об основной теореме статики;
- о главном векторе и главном моменте;
- о возможности упрощения плоских и пространственных систем сил;
- о способах расчета равновесия тел, находящихся под действием плоской и пространственной систем сил;

знать:

- способы приведения плоской и пространственной системы сил к простейшему виду;
- классифицировать статически определимые и статически неопределимые системы тел;
- приводить плоские и пространственные системы сил к простейшему виду;
- акцентировать внимание на частных случаях приведения плоских и пространственных систем сил.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава V, §14, 15, 16, 17, 18; Глава VII, §28, 29, 30.

2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава V §26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47.

3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 1, §1.4.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 1.4.5.

При освоении темы необходимо:

- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- выполнить расчетно-графическую работу по соответствующей теме;
- выполнить тестовые задания по статике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 6

Тема: Расчет стержневых систем. Методы расчета ферм.

Цель занятия:

- анализ фермы на внешнюю и внутреннюю статическую определимость;
- усвоение элементов фермы;
- определение усилий в стержнях плоской фермы методом вырезания узлов,
- определение усилий в стержнях плоской фермы методом сечений Риттера,
- нулевые стержни.

План лекции:

Равновесие стержневых систем. Классификация ферм. Статическая определимость ферм. Методы расчета фермы. Расчет плоских ферм методом вырезания узлов и методом Риттера, методом построения силовых многоугольников. Правила нулевых стержней.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о способах исследования шарнирно-стержневых систем.

знать:

- что собой представляет плоская статически определимая ферма;
- почему фермы являются статически определимыми и геометрически неизменяемыми;
- классификацию ферм;
- акцентировать внимание на леммах о нулевых стержнях;
- способы определения усилий в элементах статически определимых ферм при их расчете на действие постоянных нагрузок;

Библиографический список

1. Луганцева Т.А. Расчет плоских ферм. учеб. пособие /Т. А. Луганцева – АмГУ, - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2016. – 50 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7328/.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава V, §22.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава II §12

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе.
- выполнить расчетно-графическую работу по соответствующей теме;
- выполнить тестовые задания по статике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 7

Тема: Трение скольжения и трение качения.

Цель лекции:

иметь представление об инженерных расчетах при наличии в механической системе связей с трением;

- знать зависимости для определения силы трения скольжения и силы трения качения.

План лекции:

Виды трения. Трение скольжения и трение качения. Закон Кулона. Конус трения, угол трения, самотормозящие поверхности. Условия критического равновесия. Момент трения качения. Особенности решения задач статики при наличии связей с трением.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о трении скольжения и трении качения.

знать:

- трение скольжения при покое и трение скольжения при движении;
- законы Кулона;
- угол и конус трения их физический смысл;
- когда возникает и в чем проявляется трение качения.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава VI §23, 24, 25, 27.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава V §39.
3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 1, §1.5.1, 1.5.2.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по данной теме;
- выполнить тестовые задания по статике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 8

Тема: Центр тяжести тела. Центр параллельных сил.

Цель лекции:

- иметь представление о системе параллельных сил и центре системы параллельных сил, о силе тяжести и центре тяжести;
- знать методы для определения центра тяжести тела и формулы для определения положения центра тяжести плоских фигур;
- уметь определять положение центра тяжести простых геометрических фигур, составленных из стандартных профилей;

План лекции:

Центр параллельных сил. Центр тяжести и центр масс, методы их нахождения. Центр тяжести однородных тел.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о способах и методах нахождения центров тяжести;

знать:

- формулы определения координат центра тяжести;
- методы нахождения центров тяжести;
- положение центра тяжести площади треугольника и дуги окружности, площади кругового сектора и объема конуса;
- акцентировать внимание на методах определения центра тяжести и условиях применимости методов.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава VIII §31, 32, 33, 34, 35.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава VI §53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60.

3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 1, §1.6.1, 1.6.2, §1.6.3, 1.6.4.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по данной теме;
- выполнить тестовые задания по статике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 9-10

Тема: Введение в кинематику. Кинематика точки.

Цель лекции: Иметь представление о траектории, скорости и ускорении. Показать проблемы, которые должны быть решены при изучении кинематики точки. Знать способы задания движения точки. Знать обозначения, единицы измерения, взаимосвязь кинематических параметров движения, Знать, как определяется модуль и направление вектора скорости точки, и уметь это выполнить при любой форме достаточной исходной информации. Знать различие понятий средняя скорость и скорость в данный момент времени. Знать, как определяется модуль и направление вектора ускорения точки, и уметь это выполнить при любой форме достаточной исходной информации. Знать различие понятий среднее ускорение и ускорение в данный момент времени.

План лекции:

Предмет кинематики, Механическое движение. Система отсчета. Разделы кинематики. Простое и сложное движение. Возможные варианты исходной информации о положении точки, применяемые в жизни и на производстве. Объединение всех возможных вариантов в три класса: векторный способ, координатный способ и естественный способ. Введение векторного способа исходной информации о движении точки. Сущность способа, цель введения. Переход от информации о положении точки к информации о движении точки. Уравнения движения. Вектор перемещения. Годограф радиус вектора. Понятие скорости точки (средняя скорость, скорость в данный момент времени). Скорость точки как векторная производная радиус-вектора по времени. Модуль и направление вектора скорости при векторном способе задания движения точки. Примеры определения скорости точки. Понятие ускорения точки (среднее ускорение, ускорение в данный момент времени). Уравнение траектории. Примеры определения траектории движения точки. Модуль и направление вектора скорости при координатном способе исходной информации. Направляющие косинусы, проекции вектора скорости на оси декартовой системы координат. Модуль и направление вектора ускорения при координатном способе исходной информации. Направляющие косинусы, проекции вектора ускорения на оси декартовой системы координат. Естественный способ задания движения точки. Дуговые координаты. Естественный трехгранник, орты естественного трехгранника. Соприкасающаяся плоскость. Закон движения. Скорость точки при естественном способе задания движения точки. Годограф скорости. Ускорения точки при естественном способе задания движения точки. Касательное и нормальное ускорение точки. Понятие радиуса кривизны.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление иметь представление о геометрии движения материальной точки и ее кинематических характеристиках;

знать:

- способы задания движения точки;
- скорость точки;
- ускорение точки;
- акцентировать внимание на отличии понятия дуговая координата и пройденный путь;
- акцентировать внимание на условиях выбора способов задания движения точки;

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Кинематика точки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 93 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6679.pdf.

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава IX, §36, 37, 38, 39, 40, 42, 43,44 .

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава VII §62, 63, 64, 65; Глава VIII §66, 67, 68, 69; Глава IX §70, 71, 72, 73, 74,77.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 2, §2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.5.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- выполнить тестовые задания по кинематике, касающиеся данной темы;
- ответить на контрольные вопросы.

ЛЕКЦИЯ 11

Тема: Простейшие движения абсолютно твердого тела.

Цель лекции: исследование простейшего движения абсолютно твердого тела. Знать, как выделить простейшие движения из множества движений абсолютно твердого тела. Показать проблемы, которые должны быть решены при изучении простейших движений.

План лекции:

Поступательное движение: определение поступательного движения. Примеры поступательного прямолинейного движения. Примеры поступательного криволинейного движения. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях тела при поступательном движении - путь решения этой задачи. Вращение тела относительно неподвижной оси. Признаки вращательного движения. Характеристики вращательного движения тела угол поворота тела, угловая скорость и угловое ускорение, их среднее значение и значение в данный момент времени. Определение скорости любой точки. Формула Эйлера: ее модуль и направление. Эпюра скоростей точек одного радиуса. Эпюра скоростей точек кривошипа и определение угловой скорости кривошипа по скорости одной из его точек. Определение ускорений любой точки тела. Формула Ривальдса. Эпюра ускорений точек одного радиуса (эпюра ускорений точек кривошипа и определение угловой скорости и углового ускорения кривошипа по заданному ускорению одной из его точек). Формулы Пуассона, их физический смысл. Способы передачи вращательного движения. Передаточное отношение.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о способах преобразования простейших движений твердого тела и чем эти преобразования могут быть реализованы;

знать:

- законы поступательного и вращательного движения твердого тела;
- кинематические характеристики тела и отдельных его точек в случае вращательного движения;
- траектории точек тела;
- акцентировать внимание на особенностях расчета при внутренних и внешних зацеплениях рядовой зубчатой (или фрикционной) передачи, а также передачах движения при помощи промежуточного звена (ременных или цепных) и специфики задач, требующих их применения;

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава X §48, 49, 50, 51.

2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава X §78, 79, 80, 81, 81.

3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 2, §2.2.1, 2.2.2, 2.3.3.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- выполнить тестовые задания по кинематике, касающиеся данной темы;
- ответить на контрольные вопросы.

ЛЕКЦИЯ 12 - 13

Тема: Плоскопараллельное движение абсолютно твердого тела.

Цель лекции: исследование плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела. Знать, признаки плоского движения. Уметь определять скорость любой точки тела как сумму двух скоростей. Уметь определять положение мгновенного центра скоростей. Показать проблемы, которые должны быть решены при изучении плоскопараллельного движения.

План лекции:

Определение плоского движения. Примеры плоского движения. Разложение движения плоской фигуры на два движения. Независимость угловой скорости и углового ускорения фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как суммы двух скоростей. Теорема о проекциях скоростей. Определение мгновенного центра скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры и точек звеньев плоского механизма с помощью МЦС. Определение ускорения любой точки фигуры при ее движении в плоскости через полюс. Определение ускорений точек звеньев плоского механизма и угловых ускорений звеньев. Мгновенный центр ускорений. Определение ускорений с помощью мгновенного центра ускорений. Подвижные и неподвижные центроиды.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о законе плоского движения тела, разложения движения на поступательное вместе с полюсом и вращение вокруг полюса;

знать:

- формулы для определения скоростей и ускорений точек тела, совершающего плоское движение;
- способы нахождения мгновенного центра скоростей (МЦС);
- способы нахождения мгновенного центра ускорений (МЦУ);
- отличие в понятиях МЦС и МЦУ и месте их расположения и применения;
- акцентировать внимание на отличиях понятий поступательное и мгновенно-поступательное движение и двух способах решения задач по определению скоростей точек тела, совершающего плоское движение.

Библиографический список

1. Луганцева Т. А. Плоскопараллельное движение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 104 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3122.pdf
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XI §52, 54, 55, 56, 58, 59.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава XI §85, 86, 87, 90, 96, 97, 98, 100.
4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др. – «Феникс», 2012. -303 с. Раздел 2, §2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6, 2.3.7.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- выполнить тестовые задания по кинематике, касающиеся данной темы;
- ответить на контрольные вопросы.

ЛЕКЦИЯ 14

Тема: Сложное движение точки.

Цель лекции:

Исследование сложного движения точки. Овладение навыками разбиения сложного движения точки на относительное, переносное и абсолютное движение точки, понимания физической сущности и математической зависимости ускорения Кориолиса.

План лекции:

Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о соотношении скоростей и ускорений при поступательном переносном движении. Теорема о соотношении скоростей и ускорений при переносном вращательном движении. Теорема Кориолиса. Модуль и направление кориолисова ускорения. Частные случаи равенства нулю кориолисова ускорения. Пример влияния одного движения на изменение вектора скорости в другом движении. Расчет кулисных механизмов.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о траекториях, скоростях и ускорениях абсолютного, относительного и переносного движений;

знать:

- способы нахождения кинематических характеристик точки;
- формулы для расчета ускорения Кориолиса;
- правило Жуковского;
- частные случаи сложного движения точки;
- акцентировать внимание на взаимном влиянии переносного и относительного движений и особенностях расчета, если переносное движение – поступательное.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XIII §64, 65, 66.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава XIV §111, 112, 113, 114.
3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 2, §2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания по кинематике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 15 - 16

Тема: Движение твердого тела вокруг неподвижной точки (сферическое движение).

Общий случай движения свободного твердого тела.

Цель лекции:

Знать признаки сферического движения. Уметь обосновать целесообразность введения углов Эйлера при исследовании сферического движения тела. Уметь провести сравнение и уметь показать различие двух вращений: вращение тела вокруг неподвижной оси и сферического движения. Иметь представление об общем случае движения свободного твердого тела.

План лекции

Признаки сферического движения. Углы Эйлера. Уравнения движения тела. Определение скорости любой точки тела в случае, когда заданы функции: углы Эйлера и координаты точки. Определение углового ускорения. Определение ускорения любой точки тела. Теорема Эйлера – Даламбера. Сопоставление вращение тела вокруг неподвижной оси и сферического движения. Мгновенная ось вращения. Случай постоянной по модулю угловой скорости. Примеры такого движения. Примеры определения углового ускорения, вращательного, осестремительного ускорения и полного ускорения точек тела в случае постоянства угловой скорости тела при движении без использования углов Эйлера. Область применения метода расчета в инженерной

практике. Подвижные и неподвижные аксоиды. Общий случай движения твердого тела. Число степеней свободы. Разложение движения твердого тела на поступательное и сферическое. Уравнения движения. Распределение скоростей и ускорений свободного тела при его пространственном движении. Угловая скорость и угловое ускорение. Линейная скорость и линейные ускорения точек.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о траекториях, скоростях и ускорениях тела, имеющего одну неподвижную точку;

знать:

- углы и теорему Эйлера;
- акцентировать внимание на понятии мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость;
- определение углового ускорения при сферическом движении.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XII §60, 61, 62, 63.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава XII §101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110.
3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 2, §2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4, 2.5.5.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания по кинематике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 17 - 18

Тема: Сложное движение твердого тела.

Цель лекции:

Иметь представление о системах координат, об относительном, переносном и абсолютном движении абсолютно твердого тела.

План лекции:

Постановка задачи, основные понятия. Сложение вращений твердого тела вокруг осей, пересекающихся в одной точке. Угловая скорость результирующего движения и ее определение Метод Виллиса. Сложение двух поступательных движений твердого тела. Сложение поступательного и вращательного движений. Сложение двух вращений Сложение вращательных движений около пересекающихся осей, Сложение вращательных движений около параллельных и антипараллельных осей. Мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость результирующего движения. Пара вращений, момент пары вращений. Определение скоростей точек твердого тела в том случае, когда оно участвует в паре вращений. Сложение поступательных и вращательных движений.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление

- об абсолютном движении тела, участвующего в нескольких вращениях вокруг сходящихся мгновенных осей;
- об абсолютном движении тела, участвующего в движении тела вокруг параллельных осей в одну и в разные стороны;

знать:

- что представляет собой абсолютное движение тела, участвующего в нескольких вращениях

вокруг сходящихся мгновенных осей;

- что представляет собой абсолютное движение тела, участвующего в движении тела вокруг параллельных осей в одну и в разные стороны;

- акцентировать внимание на понятии мгновенной угловой скорости и мгновенного углового ускорения твердого тела.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XIV §68, 69, 70, 71, 72.

2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Глава XV §117, 118, 119, 120, 121.

3. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 2, §2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4, 2.5.5.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания по кинематике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 19

Тема: Динамика как раздел теоретической механики. Основные понятия и аксиомы динамики.

Цель лекции:

Получить представление о разделе «Динамика» дисциплины теоретическая механика, о двух основных задачах динамики, о связи между силовыми и кинематическими параметрами движения. Усвоение основополагающих законов механики, позволяющих исследовать движение свободной материальной точки.

План лекции:

Динамика как раздел теоретической механики. Законы Галилео-Ньютона. Инерциальная и неинерциальная система отсчета. Первая и вторая задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки: в векторном виде, в проекциях на оси декартовой и естественной систем координат. Дифференциальные уравнения движения несвободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения механической системы.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление

об инерциальной системе отсчета и двух задачах динамики материальной точки;

знать:

- математическую запись второго закона Ньютона;
- акцентировать внимание на границах применимости законов Ньютона;
- дифференциальные уравнения движения материальной точки при разных способах задания ее движения;
- основы динамики относительного движения точки.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XV §73, 74, Глава XVI §77, 78, 79, 82.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава I §1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др. – «Феникс», 2012. - 303 с. Раздел 3, §3.1.1, 3.1.2, 3.1.3.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания по динамике, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 20

Тема: Колебания в природе и технике.

Цель лекции:

Усвоение основных понятий, определений и законов, используемых для описания колебательного движения свободной материальной точки.

План лекции:

Основные цели изучения колебаний в машинах. Классификация механических колебаний. Малые колебания консервативных систем. Равновесие, понятие об устойчивости положения равновесия консервативных механических систем. Понятие малых колебаний. Свободные колебания для систем с одной степенью свободы: определения, закон собственных колебаний системы, основные свойства собственных колебаний, математический и физический маятник. Свободные колебания для систем с одной степенью свободы при наличии сопротивления пропорционального скорости: определения, свойства колебаний с сопротивлением. Вынужденные колебания для систем с одной степенью свободы при отсутствии сопротивления: закон колебаний, свойства вынужденных колебаний, явление биений, резонанс. Вынужденные колебания с одной степенью свободы при наличии сопротивления пропорционального скорости: закон колебаний, свойства вынужденных колебаний.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление об описании свободных и вынужденных колебаний материальной точки (в том числе и с учетом сил сопротивления среды);

знать:

- важность этой темы для любой отрасли техники;
- примеры механических колебательных систем;
- основные характеристики колебательных процессов;
- связь между параметрами самой колеблющейся системы и характеристиками колебательного процесса;
- явление резонанса;
- акцентировать внимание на влиянии сил сопротивления среды на колебательное движение материальной точки;
- как по тексту задачи записать начальные условия движения;
- как определить постоянные интегрирования по начальным условиям движения.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XV §73, 74, Глава XIX §94, 95, 96; Глава XXX §147, 148, 149.

2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава III §11, 14, 15, 16, 17, 18, 20.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;

- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 21

Тема: Геометрия масс. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Теорема о движении центра масс.

Цель лекции:

Получить представление о геометрии сечений. Уяснить физический смысл моментов инерции. Иметь представление о понятии «центр масс». Определение параметров движения с помощью теоремы о движении центра масс. Научиться применять закон сохранения движения центра масс к решению практических задач.

План лекции:

Введение в динамику механической системы. Силы внешние и внутренние Моменты инерции материальной точки относительно полюса, оси и плоскости. Моменты инерции системы материальных точек, относительно полюса, оси и плоскости. Моменты инерции абсолютно твердого тела относительно полюса, оси и плоскости. Моменты инерции однородных тел. Радиус инерции. Физический смысл моментов инерции. Осевые моменты инерции в декартовых координатах. Полярный момент инерции в декартовых координатах. Связь между осевыми и полярным моментами инерции. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера (теорема о моментах инерции относительно параллельных осей). Момент инерции относительно оси любого направления. Тензор инерции. Эллипсоид инерции и его физический смысл. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема о движении центра масс: центр масс механической системы. Центр масс отдельных тел. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о внешних и внутренних силах, действующих на механическую систему, свойствах главного вектора и главного момента всех внутренних сил системы, о моментах инерции твердого тела и радиусе инерции, центробежных моментах инерции, эллипсоиде инерции;

знать:

- определение центра масс системы;
- меру инертности твердого тела при его вращательном движении;
- теорему о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей;
- моменты инерции однородных тел относительно осей, проходящих через их центры и являющихся осями симметрии;
- теорему о движении центра масс механической системы;
- акцентировать внимание на законе сохранения движения центра масс системы и иллюстрациях этой теоремы.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XXI §101, 102, 103, 104, 105; Глава XXII §106, 107, 108.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава VI §32, 34, 35, 36, 37, 38, 39; Глава VII §42, 43.
4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 3, §3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.3.2.3.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;

- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 22

Тема: Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Теорема об изменении количества движения.

Цель лекции:

Иметь представление о понятиях «количество движения», «импульс силы». Определение параметров движения с помощью теоремы об изменении количества движения. Применение закона сохранения количества движения к решению практических задач.

План лекции:

Общие теоремы динамики механической системы. Количество движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении количества движения (дифференциальный вид). Понятие элементарного импульса и импульса силы за какой-либо промежуток времени. Теорема импульсов (интегральный вид теоремы об изменении количества движения). Закон сохранения количества движения в дифференциальном и интегральном виде.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление об исследовании динамики материальной точки и механической системы с помощью теорем об изменении количества движения материальной точки и механической системы;

знать:

- теорему об изменении количества движения в дифференциальной и конечной формах;
- применение теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы к решению задач;
- акцентировать внимание на следствиях из теорем об изменении количества движения материальной точки и механической системы.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XXIII §110, 111, 112.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава VIII §46, 47, 48, 50, 52.
4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 3, §3.2., 3.2.2.1, 3.2.2.2.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 22 - 23

Тема: Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии.

Цель лекции:

Иметь представление о кинетической энергии материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твердого тела. Иметь представление о работе силы при прямолинейном и криволинейном движении, о мощности полезной и затраченной. Определение параметров

движения с помощью теоремы об изменении кинетической энергии в дифференциальном и интегральном виде.

План лекции:

Кинетическая энергия материальной точки, механической системы и твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движении абсолютно твердого тела. Теорема Кёнига. Работа силы: элементарная, на конечном перемещении, силы тяжести, силы трения скольжения, силы упругости. Элементарная работа момента силы. Мощность силы. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и механической системы (дифференциальный и интегральный вид). Изменяемые и неизменяемые механические системы. Потенциальное силовое поле и его свойства. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о способах вычисления работы, мощности, кинетической энергии как на элементарном, так и на конечном перемещениях;

знать:

- определение элементарной работы и ее аналитическое выражение;
- работу силы на конечном перемещении;
- понятие мощности силы и мощности момента силы;
- формулы для вычисления кинетической энергии материальной точки и механической системы;
- теорему об изменении кинетической энергии точки и механической системы в дифференциальной и интегральной форме;
- акцентировать внимание на умении определять вид движения, совершаемого телами системы, связи скоростей тел, умении правильно определить работы сил;

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XXV §121, 122, 123, 126, 127.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава X §58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69; Глава XI §72, 74.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 3, §3.3.4, 3.3.4.1, 3.3.4.2, 3.3.4.3, 3.3.4.5, 3.3.5, 3.3.5.1, 3.3.5.2, 3.3.5.3.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 23

Тема: Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетического момента.

Цель лекции:

Иметь представление о моменте количества движения относительно точки и оси. Иметь представление о кинетическом моменте механической системы и кинетическом моменте относительно оси вращения. Усвоение основных понятий, определений и законов, используемых для описания движения на основании законов изменения и сохранения момента количества (кинетического момента) и моментов действующих сил. Определение параметров движения с помощью теоремы об изменении кинетического момента. Применение закона сохранения

кинетического момента.

План лекции:

Векторный момент количества движения материальной точки относительно полюса: алгебраическое значение, направление вектора. Момент количества движения материальной точки относительно оси. Момент количества движения относительно начала координат. Кинетический момент механической системы относительно точки. Кинетический момент механической системы относительно оси. Кинетический момент вращающегося тела относительно оси вращения. Основное дифференциальное уравнение вращательного движения абсолютно твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента. Закон сохранения кинетического момента.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о моменте количества движения точки и кинетическом моменте механической системы относительно центра и оси, их связи с действующими на материальную точку или механическую систему силами;

знать:

- формулы для определения момента количества движения относительно центра и оси;
- математическую запись теоремы об изменении момента количества движения материальной точки относительно центра и оси;
- следствие из теорем (законы сохранения);
- формулу для определения кинетического момента механической системы относительно центра и оси;
- математическую запись теоремы об изменении кинетического момента механической системы относительно центра и оси;
- акцентировать внимание на границах применимости законов сохранения кинетического момента, кинематической интерпретации теоремы об изменении кинетического момента механической системы относительно центра.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XIV §115, 116, 117.
3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава IX §53, 54, 55, 56, 57.
4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 3, §3.3.3, 3.3.3.1, 3.3.3.2, 3.3.3.3, 3.3.3.4.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 24

Тема: Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Относительное движение материальной точки

Цель лекции:

Получить представление о силах инерции и моментах сил инерции для решения практических задач. Усвоение основных понятий, определений и положений для описания динамики уравнениями по виду аналогичными уравнениям статики.

План лекции:

Принцип Даламбера для материальной точки. Силы инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор сил инерции. Главный момент сил инерции. Частные

случаи приведения сил инерции: при поступательном движении, при вращательном движении вокруг центра масс, при вращении вокруг произвольной оси, при плоском движении, при равномерном вращении однородного стержня. Метод кинетостатики. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о силах инерции, о применении принципа для несвободной механической системы, о достоинствах и недостатках этого принципа;

знать:

- сущность принципа Даламбера;
- силы инерции для разных форм движения;
- акцентировать внимание на том, что приложение силы инерции к точке является лишь условным приемом, сводящим задачу динамики по форме решения к задаче статики (в действительности сила инерции материальной точки приложена не к ней, а к телу, сообщаемому точке ускорение).

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XXVII §133, 134, 136.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава XV §106, 108, 109, 110.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др.– «Феникс»,2012. -303 с. Раздел 3, §3.4, 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе.
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 25

Тема: Аналитическая механика. Принцип Лагранжа. (Принцип возможных перемещений, принцип возможных скоростей). Общее уравнение динамики

Цель лекции:

Получить представление об аналитических связях, перемещениях возможных и действительных. Усвоение основных понятий, определений и законов, используемых для описания поведения материальной точки, абсолютно твердого тела, системы материальных точек или тел (независимо от того находятся ли они в состоянии движения или покоя) Изучение принципа Лагранжа, принципа Даламбера – Лагранжа, общего уравнения динамики. Усвоение основных понятий, определений и навыков, позволяющих применять общее уравнение динамики к решению задач.

План лекции:

Аналитические связи: односторонние и двухсторонние, кинематические и геометрические, стационарные и нестационарные, голономные и неголономные, идеальные и неидеальные. Вариация и дифференциал. Перемещения возможные и действительные. Виртуальная работа силы. Постулат идеальных связей. Принципы Лагранжа: принцип возможных перемещений, принцип возможных скоростей. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций связей. Общее уравнение динамики.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о другом способе подхода к решению задач;

знать:

- возможные перемещения;
- особенности идеальных связей;
- сущность принципа возможных перемещений;
- акцентировать внимание на отличии реальных перемещений от возможных (виртуальных);
- формулировку общего уравнения динамики;
- математическую запись общего уравнения динамики.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XXVIII §137, 138, 139, 141.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава XVII §113, 114, 115, 116; Глава XVIII §117, 118.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др. – «Феникс», 2012. -303 с. Раздел 3, §3.5, 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 26

Тема: Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа II рода).

Цель лекции:

Получить представление об обобщенных координатах и обобщенных силах. Научиться определять параметры движения, используя уравнения Лагранжа второго рода. Усвоение основных понятий, определений и уравнений, используемых для получения уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Уяснить физический смысл уравнений Лагранжа второго рода и функции Лагранжа.

План лекции:

Обобщенные координаты, скорости, ускорения и возможные перемещения. Обобщенные силы и методы их вычисления. Принцип обобщенных возможных перемещений. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Вывод уравнений Лагранжа второго рода из общего уравнения динамики. Уравнения Лагранжа второго рода в потенциальном поле. Функция Лагранжа. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Алгоритм решения задач.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление о дифференциальных уравнениях второго порядка относительно обобщенных координат системы;

знать:

- математическую запись уравнений Лагранжа второго рода;
- математическую запись уравнений Лагранжа второго рода для консервативных систем;
- акцентировать внимание на физической сущности уравнений Лагранжа второго рода.

Библиографический список

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XXIX §142, 143, 144, 145.

3. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава XIX §125, 126.

4. Васько Н.Г. Теоретическая механика: Учебник. Рек. Мин. обр.РФ / Н.Г.Васько, В.А.Волосухин и др. – «Феникс», 2012. -303 с. Раздел 3, §3.5, 4, 3.5.5, 3.5.6, 3.5.7.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить расчетно-графическую работу по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

ЛЕКЦИЯ 27

Тема: Элементарная теория гироскопа. Элементарная теория удара.

Цель лекции:

Иметь представление о гироскопе, гироскопическом эффекте. Знакомство с основными понятиями и определениями, характеризующими явление удара.

План лекции:

Понятие о гироскопе. Основные допущения элементарной теории гироскопа. Действие силы на ось гироскопа. Основное свойство свободного (астатического) гироскопа. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент. Гироскопический эффект. Кинетический момент быстровращающегося гироскопа. Гироскоп с двумя степенями свободы. Основные понятия и определения теории удара. Перемещения точек при ударе. Ударный импульс. Удар материальной точки об идеально гладкую поверхность. Коэффициент восстановления скорости при ударе. Общие теоремы динамики в теории удара. Прямой центральный удар двух тел. Удар по вращающемуся телу. Центр удара. Условие отсутствия ударных реакций. Теорема об изменении кинетического момента при ударе.

Изучив тему, студент должен:

иметь представление:

- о гироскопе, гироскопическом эффекте;
- о природе удара, ударной силы и ударного импульса; о природе явлений, происходящих при соударении двух тел и влиянии этого процесса на движение данных тел;

знать:

- основные допущения элементарной теории гироскопа;
- регулярную прецессию гироскопа;
- понятие гироскопического момента и гироскопического эффекта;
- определение удара, ударной силы;
- формулу для определения ударного импульса;
- формулировку теоремы об изменении количества движения механической системы при ударе;
- формулировку теоремы об изменении кинетического момента механической системы при ударе;
- законы сохранения кинетического момента механической системы;
- определение удара двух тел;
- на отличии абсолютно упругого и абсолютно неупругого удара;
- понятия центрального удара
- акцентировать внимание на отличии движения твердого тела, происходящего под действием обычных сил, от движения, когда скорости точек тела за ничтожно малый промежуток времени получают конечные изменения;
- акцентировать внимание на отличии коэффициента восстановления соударяющихся тел в зависимости от материалов, из которых они изготовлены;

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с. Глава XV §73, 74, Глава XXI §101, 102, 103, 104, 105; Глава XXII §106, 107, 108.

2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика : учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М.: КноРус, 2011. - 765 с. Часть 2. Глава XIV §90, 91, 92, 93; Глава XV §96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий;
- сделать дополнения в своем конспекте лекций, обращаясь к рекомендуемой литературе;
- выполнить домашнее задание по теме;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания, касающиеся данной темы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Задачей практических занятий является изучение методов расчета типовых задач, а также практическое осмысление основных теоретических положений курса. При решении задач обращается внимание на логику решения, на физическую сущность используемых величин, их размерность. Далее проводится анализ полученного решения, результат сопоставляется с реальными объектами, что вырабатывает у студентов инженерную интуицию.

Цель практических занятий - научить динамическому и математическому моделированию статических и динамических процессов, происходящих в механических системах, на примере решения типовых задач.

В итоге изучения дисциплины студент должен знать основные понятия и законы механики, виды движений, уравнения равновесия и уравнения движения тел; должен понимать механический смысл законов и уравнений; должен уметь применять законы и уравнения при анализе и расчетах движений механизмов.

Под умением применять законы и уравнения при анализе и расчете движений звеньев механизма понимаются следующие умения:

- умение определить вид движения тела (поступательное, вращательное вокруг неподвижной оси, плоское движение, и т.п.) и записать формулу передачи движения от одного тела к другому;
- умение по виду движения тел и данным поставленной задачи определить закон (теорему, уравнение, принцип), с помощью которого задачу можно решить.

В **статике** научиться:

- правильно выбирать объекты, равновесие которых необходимо (удобно) рассмотреть для определения неизвестных параметров;
- правильно и быстро определить виды условий равновесия разных систем сил, составить их и решить;
- пониманию эквивалентного преобразования систем сил, правильному упрощению разных типов систем сил.

В **кинематике** научиться:

- представлять различные типы движения твердого тела и уметь анализировать кинематические характеристики точки и твердого тела;
- умению моделировать многообразные механические системы и анализировать их кинематические свойства;
- решать многообразные кинематические задачи для точки, абсолютно твердого тела, используя теорию сложения движений.

В **динамике** научиться:

- умению объединять знания по статике, кинематике, необходимым разделам математики с достаточно сложными понятиями динамики для анализа изученных и новых моделей механических систем.

Перед практическим занятием разобрать материал, изложенный на лекции и выполнить самостоятельную работу, предусмотренную рабочим планом. Для этого используются: конспект лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников, ответы на вопросы для самоконтроля знаний. После практического занятия самостоятельно решить рекомендованные задачи и расчетно-графические работы.

Решение любой задачи включает в себя четыре принципиально важных этапа:

- изучение (анализ) содержания задачи, краткая запись условий и требований;
- поиск способа (принципа) решения и составление плана решения;
- осуществление решения, проверка правильности и его оформление;
- обсуждение (анализ) проведенного решения, отбор информации, полезной для дальнейшей работы.

Решить учебную задачу по теоретической механике – значит найти последовательность общих положений механики (законов, формул, определений, правил), использование которых позволяет получить то, что требуется в задаче, - ее ответ.

При решении задач следует:

- определить к какому разделу теоретической механики относится рассматриваемая задача;
- усвоить теоретический материал на изучаемую тему;
- выписать предложенные на лекциях, рекомендованных учебниках и учебных пособиях алгоритмы решения задач на данную тему;
- разобрать задачи, рассмотренные на практических занятиях и имеющиеся в учебниках и пособиях примеры решения задач;
- записать краткое условие задачи;
- определиться с методом решения задачи;
- выписать математическое выражение выбранного метода;
- сделать четкий рисунок в выбранном масштабе, соответствующий условию задачи и методу решения;
- запись уравнений и их решение приводить в буквенном виде, численные значения подставлять в конечные выражения;
- привести таблицу ответов, полученных величин.

В задачниках по теоретической механике ([6 доп.]) приводятся задачи двух видов: на усвоение учебного материала (стандартные задачи) и активное использование изученного материала. Основная учебная функция упражнений по решению стандартных задач - перевод знаний, усвоенных на уровне воспроизведения, на уровень знаний – умений. Для таких задач имеются способы решения, одни из которых описаны в самих задачниках, другие анализируются на практических занятиях. Решение задач на активное использование изученного материала – нестандартных или проблемных, поисковых, творческих, олимпиадных задач это исследовательская работа студента первокурсника.

Практическое занятие 1

Тема: Система сходящихся сил. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил.

Цель занятия:

- научиться определять проекции силы на две (для плоской системы сил) и три (для пространственной системы сил) взаимноперпендикулярные оси;
- изучить геометрический и аналитический способы определения равнодействующей системы сходящихся сил, условия равновесия плоской и пространственной системы сходящихся сил;
- изучить алгоритм и научиться решать задачи на равновесие системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- показать на расчетных схемах силовое взаимодействие с окружающими телами, используя принцип освобожденности от связей;
- пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла;
- записывать условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил, действующих в пространстве и на плоскости, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, линейные операторы);
- применять основные методы исследования равновесия системы сходящихся сил, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении типовых задачи по данной теме;
- пользоваться при аналитическом и численном исследовании возможностями современных компьютеров и информационных технологий;

владеть:

- навыками применения основных законов теоретической механики при решении задач на систему сходящихся сил;
- навыками применения типовых алгоритмов исследования систем сходящихся сил;
- навыками решения задач на систему сходящихся сил.

- навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании систем сходящихся сил;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

1.1. Вопросы для подготовки:

1. Две основные задачи статики.
2. Аксиомы статики.
3. Виды связей и направление их реакций.
4. Условия и уравнения равновесия плоской и пространственной системы сходящихся сил.
5. Основные правила проекций силы на координатную ось.
6. Построение силового многоугольника.
7. Теорема о трех силах.

1.2. Методические рекомендации к решению задач по теме

При решении задач статики обычно производят различные действия над скалярными или векторными величинами. При сложении и вычитании векторов окончательный результат зависит от модуля вектора и его направления. Результат сложения векторов называется геометрической суммой. Соответственно результат вычитания двух векторов называется геометрической разностью. Сложение двух векторов (сложение двух сходящихся сил) производится либо по правилу параллелограмма, либо по правилу треугольника. Для графического решения задачи для построения параллелограмма или треугольника необходимо выбрать масштабный коэффициент. Сложение большого числа векторов производится по правилу силового многоугольника.

Второй способ – это метод проекций равнодействующей на координатные оси.

Задачи на определение равнодействующей системы сходящихся сил аналитическим методом решаются в следующей последовательности:

1. Выбираются оси координат.
2. Определяются проекции всех заданных векторов на эти оси.
3. По известным проекциям на две координатные оси определяют модуль вектора.
4. Направление вектора определяется по направляющим косинусам

Задачи на равновесие системы сходящихся сил решаются в следующей последовательности:

1. Выбирается объект равновесия - точка, (тело или система твердых тел) равновесие которой в данной задаче рассматривается. Изображаем их на чертеже.
2. Прикладываем к объекту равновесия все активные силы, как заданные, так и те, которые требуется определить.
3. Вводим координатные оси.
4. Выявляем наложенные на объект связи. В соответствии с принципом освобожденности от связей отбрасываем связи, заменяем их реакциями и изображаем их на чертеже.
5. Записываем уравнения равновесия в проекциях на координатные оси.
6. После решения уравнений равновесия проводим анализ полученных результатов и делаем проверку.
7. В задачах статики часто приходится определять усилия в стержнях. Необходимо установить, как действуют растягивающиеся и сжимающиеся силы в стержнях на точки крепления стержней или узлы. В растянутом стержне реакции направлены от узлов внутрь стержня, в сжатом стержне к узлам наружу стержня.

1.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
3. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Подготовка к практическому занятию – проработать пособия:

1. Луганцева, Т. А. Введение в статику [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Н. М. Ларченко ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. - 89 с.

Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/2828.pdf

2. Луганцева, Т. А. Геометрическая статика. Система сходящихся сил [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 95 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6938.pdf

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: «Система сходящихся сил» №№ 2.6; 2.10; 2.16; 2.29; 6.3; 6.5; 6.10 из [1].

1.4 Контроль усвоения материала:

Тестирование по темам:

1.4.1 «Основные понятия статики».

1.4.2 «Аксиомы статики».

1.4.3 «Связи и реакции связей».

1.5 Индивидуальное домашнее задание

Выдача ИДЗ:

№ 1 (С 1.1.) на тему «Определение равнодействующей системы сходящихся сил аналитическим и графическим способами» (методические материалы, разработанные кафедрой);

№ 2 (С 1.2.) на тему «Система сходящихся сил. Определение усилий в стержнях» [2, 3].

Практическое занятие 2

Тема: Приведение плоской и пространственной системы сил к простейшему виду.

Цель занятия:

Получить представление о главном векторе, главном моменте, равнодействующей плоской и пространственной системы произвольно расположенных сил;

- научиться приводить систему сил к простейшему виду и анализировать результаты;
- отработка практических навыков решения задач на приведение плоской и пространственной системы сил к простейшему виду.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- определять проекции векторных величин на плоскость и на оси координат;
- классифицировать статически определимые и статически неопределимые системы тел;
- определять моменты векторных величин относительно координатных осей;
- определять алгебраические моменты сил относительно точки;
- приводить плоские и пространственные системы сил к простейшему виду;

владеть навыками решения задач на приведение плоской и пространственной систем сил к простейшему виду.

2.1. Вопросы для подготовки:

1. Статические инварианты.
2. Понятие о динамическом винте.
3. Приведение пространственной системы сил к динамическому винту.
4. Приведение системы сил к равнодействующей.
5. Приведение системы сил к паре сил.
6. Минимальный главный момент.
8. Отыскание условий, которым должны отвечать силы системы для ее приведения к заранее заданному простейшему виду.

2.2. Методические рекомендации к решению задач.

Задачи на приведение плоской и пространственной системы сил к простейшему виду решаются в следующей последовательности:

1. Выбрать систему координат, (если она не дана в условиях задачи) и принять ее начало за центр приведения. Заменяем наклонные силы в соответствии с теоремой Вариньона их проекциями на координатные оси.

2. Найти в общем виде проекции главного вектора на оси координат, а также его модуль и направление. В задачах с известными числовыми значениями исходных данных вычислить перечисленные величины и изобразить главный вектор на рисунке.

3. Получить выражения для модуля и направления главного момента системы сил или только его проекций. В задачах с известными числовыми значениями исходных данных вычислить перечисленные величины и изобразить главный момент на рисунке.

4. Определить минимальный главный момент и сделать вывод, к какому простейшему виду приводится данная система сил - к равнодействующей, к паре сил или к динамическому винту.

5. Если система приводится к равнодействующей, то найти ее линию действия. С этой целью или произвести непосредственное приведение силы, равной главному вектору и приложенной в выбранном центре, и пары, имеющей момент образованный силами равными по модулю главному вектору, к одной силе.

6. В случае приведения системы сил к динамическому винту найти уравнение центральной оси и, если требуется в условиях задачи, определить углы, составляемые этой осью с осями координат, и точки ее встречи с координатными плоскостями. При нахождении углов, образованных центральной осью с координатными осями, следует учитывать, что они находятся непосредственно по направляющим косинусам главного вектора.

2.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7; 7.8; 7.9; 7.10 [1]

2.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Система сходящихся сил».

Сдача ИДЗ С1.1, С1.2

Практическое занятие 3 - 5

Тема: Плоская и пространственная система сил. Условия и уравнения равновесия различных систем сил.

Цель занятия:

- научиться рассчитывать алгебраические моменты сил и пар сил относительно точки и оси;
- научиться составлять уравнения равновесия тел и сочлененных конструкций, находящихся под действием плоской или пространственной систем сил;
- отработка практических навыков решения задач на равновесие твердого тела или системы тел, к которым приложена плоская или пространственная система сил.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- классифицировать статически определимые и статически неопределимые системы тел;
- приводить плоские системы сил к простейшему виду и анализировать результаты;
- определять проекции векторных величин на плоскость и на оси координат;
- определять моменты векторных величин относительно координатных осей;
- рассчитывать алгебраический момент силы относительно начала координат;
- определять главный вектор и главный момент плоской и пространственной системы произвольно расположенных сил;

- составлять уравнения равновесия тел и сочлененных конструкций, находящихся под действием плоской или пространственной систем сил.

владеть навыками:

- решения задач на равновесие тел, находящихся под действием плоских систем сил, в том числе составных конструкций;

- решения задач на условия равновесия тел, находящихся под действием произвольной пространственной системы сил.

- составления уравнений равновесия тел и сочлененных конструкций, находящихся под действием плоской или пространственной систем сил.

- решения задач на равновесие плоской и пространственной системы сил.

3.1. Вопросы для подготовки:

1. Момент силы относительно точки.

2. Основные свойства пар сил.

3. Теорема Вариньона для плоской системы сил.

4. Теорема Пуансо о приведении силы к точке, приведение произвольной плоской системы сил к точке.

5. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил.

6. Понятие о силах внешних и внутренних.

7. Равновесие систем тел.

8. Определение момента силы относительно оси.

9. Момент силы относительно начала координат.

10. Основная теорема статики для пространственной системы сил.

11. Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил.

12. Условия равновесия пространственной системы параллельных сил.

13. Теорема о моменте равнодействующей пространственной системы сил (теорема Вариньона).

3.2. Методические рекомендации к решению задач.

Задачи на равновесие плоской системы сил можно условно разбить на четыре основных типа:

1. Задачи на равновесие плоской системы параллельных сил.

2. Задачи на равновесие плоской системы сил, расположенных произвольно.

3. Задачи на равновесие составных конструкций.

4. Задачи на равновесие тела, которое может опрокидываться.

Задачи первых трех типов (**задачи на равновесие**) рекомендуется решать в следующем порядке:

1. Выбираем объект равновесия – тело (или систему твердых тел) равновесие которого в данной задаче рассматривается. Строим чертеж.

2. Изображаем на чертеже все активные силы - как заданные, так и те, которые требуется определить.

3. Вводим декартову систему координат.

4. Выявляем и классифицируем наложенные на объект связи. В соответствии с принципом освобожденности от связей отбрасываем связи, заменяем их реакциями и изображаем реакции на чертеже.

5. Устанавливаем, какая система сил действует на объект равновесия, выясняем число неизвестных величин и убеждаемся в том, что система статически определимая.

6. Заменяем распределенную нагрузку сосредоточенной силой. Значения и точки приложения равнодействующей распределенных нагрузок необходимо определять отдельно для каждого участка с указанным для него характером изменения интенсивности нагрузки.

7. Заменяем наклонные силы в соответствии с теоремой Вариньона их проекциями на координатные оси.

8. Если для решения задачи предлагается составная конструкция, то разбиваем ее части и вычерчиваем схемы для каждой части конструкции. При этом в месте сочленения тел возникают

две силы, одна из которых приложена к одной части конструкции, а другая ко второй. Эти силы равны по модулю, направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны (в соответствии с третьим законом Ньютона).

9. Записываем уравнения равновесия в проекциях на координатные оси.

10. После решения уравнений равновесия проводим анализ полученных результатов и делаем проверку.

Задачи на опрокидывание решаются в предположении, что твердое тело начинает отрываться от одной из опор. Поэтому реакцию этой опоры учитывать не следует. Тогда при равновесии тела реакция оставшейся опоры должна уравниваться равнодействующей заданных сил. Это означает, что линия действия равнодействующей заданных сил проходит через оставшуюся опору и, следовательно, момент равнодействующей силы относительно точки опоры равен нулю.

1. Выделяем твердое тело (конструкцию), возможность опрокидывания которого проверяется.

2. Изображаем на чертеже все заданные силы, действующие на тело.

3. Определяем опору, относительно которой может произойти опрокидывание тела.

4. Составляем уравнение моментов заданных сил относительно этой опоры.

5. Решив уравнение, определяем искомую величину (предельную силу или предельный размер).

Задачи на исследование пространственной системы сил можно условно разбить на четыре основных типа:

1. Задачи на равновесие пространственной системы параллельных сил и сил, расположенных произвольно с целью определения реакций опор.

2. Задачи на равновесие составных конструкций.

3. Задачи на равновесие тела, которое может опрокидываться.

4. Задачи на приведение пространственной системы сил к простейшему виду.

Первые три типа задач решаются в том же порядке, что и задачи на равновесие плоской системы сил.

3.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин. обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме:

- плоская система сил №№ 3.16; 3.18; 3.37; 4.15; 4.26; 4.28; 4.29; 4.32; 4.33; 4.34; 4.35; 4.43; 4.58; 4.59[1];

- пространственная система сил №№ 8.16; 8.17; 8.19; 8.21; 8.22; 8.23; 8.26; 8.27; 8.28; 8.29; 8.34; 8.36; 8.37[1].

3.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Приведение пространственной системы сил к простейшему виду».

3.5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу: [2, 3, 4], методические материалы, разработанные кафедрой.

Тема «Определение реакций опор составной конструкции».

Тема «Определение реакций опор твердого тела (пространственная система сил)».

Практическое занятие 6

Тема: Расчет стержневых систем. Методы расчета ферм.

Цель занятия:

- анализ фермы на внешнюю и внутреннюю статическую определимость;
- усвоение элементов фермы;
- научиться определять усилия в стержнях плоской фермы:
- методом вырезания узлов,
- методом сечений Риттера,
- методом построения силовых многоугольников;
- научиться определять на схеме нулевые стержни;
- научиться производить расчет плоских ферм, используя пакеты прикладных программ.
- отработка методов определения усилий в стержнях фермы различными методами.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла;
- уметь правильно и рационально применять способы определения усилий в зависимости от типов ферм;
- устанавливать порядок расчета и уметь определять усилия в отдельных элементах плоских статически определимых ферм;
- записывать условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил, действующих на плоскости, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, линейные операторы);
- применять типовые алгоритмы исследования при решении задач по данной теме;
- пользоваться при аналитическом и численном исследовании возможностями современных компьютеров и информационных технологий;

владеть:

- навыками применения основных законов теоретической механики при решении задач по теме;
- навыками применения типовых алгоритмов исследования шарнирно-стержневых систем;
- навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании шарнирно-стержневых систем;
- методами определения усилий в стержнях плоской фермы;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

6.1. Вопросы для подготовки

1. Классификация ферм. Статическая определимость ферм.
2. Методы расчета фермы. Расчет плоских ферм методом вырезания узлов и методом Риттера, методом построения силовых многоугольников.
3. Правила нулевых стержней.

6.2. Методические рекомендации к решению задач по теме

6.2.1. Метод вырезания узлов

1. Проверяем статическую определимость данной фермы.
2. Выяснить какие нагрузки (активные силы) действуют на ферму, как они направлены и к каким узлам приложены. Определить какие связи наложены на ферму. Отбросить связи и заменить их реакциями этих связей. Реакции связей добавляются к заданной системе внешних сил, приложенных к узлам фермы.
2. Изображаем ферму и все силы, действующие на нее, в выбранном масштабе. Векторы сил, действующие на узлы фермы, необходимо изображать так, чтобы они не пересекали области, ограниченные стержнями фермы.

3. Определяем опорные реакции фермы, записав уравнения равновесия плоской или пространственной системы сил. Правильность этой части решения необходимо обязательно проверить.

4. Последовательность рассмотрения узлов фермы для определения усилий, выбирается таким образом, чтобы число неизвестных сил, приложенных к узлу, не превышало двух, так как узел плоской фермы представляет собой систему сходящихся сил, при этом количество стержней с известными усилиями может быть любым.

5. Рассматривается равновесие приложенной к узлу системы сходящихся сил, составляя уравнения равновесия для каждого узла. До расчета фермы неизвестно, какие стержни растянуты, а какие сжаты, поэтому, условно полагают, что все стержни растянуты, т.е. реакции стержней направляют от узлов. Необходимо обратить внимание на знаки реакций. Если в результате вычислений получают усилие со знаком плюс, то стержень растянут, а если со знаком минус, то стержень сжат.

6. Системы сил, действующих на каждый узел, удобнее изображать на отдельных расчетных схемах.

6.2.2. Метод сечений Риттера

План нахождения усилий в стержнях статически определенной фермы способом Риттера заключается в следующей последовательности действий:

1. Для заданной системы активных сил, которые приложены к узлам фермы, и неизвестных реакций связей опор фермы составляются уравнения равновесия, из которых определяются эти реакции. Реакции связей добавляются к заданной системе внешних сил, приложенных к узлам фермы.

2. Для того, чтобы задача была статически определимой, в сечении фермы не должно попадать более трех стержней с неизвестными усилиями.

Именно поэтому ферму рассекают сечением на две части таким образом, чтобы в сечении было не более трех стержней с неизвестными усилиями, в том числе стержень, в котором необходимо определить усилие.

3. Большую часть фермы (по количеству активных сил и реакций связей) отбрасывают, заменяя действие отброшенной части фермы на оставшуюся часть, усилиями рассеченных стержней, которые направляют от узлов. Реакции ставятся только на стержнях, которые пересекаются сечением, не перерезаемые сечением стержни остаются без реакции, для оставшейся части фермы составляется одно из уравнений, которое определяет форму реализации способа сквозных сечений.

4. Возможны два варианта использования способа Риттера: либо усилия параллельны, либо они пересекаются в некотором узле.

Если стержни пересекаются в некотором узле, то выбирают точку Риттера для искомого стержня и составляют уравнение моментов для всей системы сил и реакций, приложенных к оставленной для расчета части фермы. Точкой Риттера называются точка пересечения двух перерезаемых сечением стержней (либо продолжения этих стержней) кроме искомого.

Если стержни параллельны, то записывают уравнение проекций всех сил и реакций на ось, перпендикулярную двум параллельным стержням.

6.3. Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме:
[1] №№ 4.20; 4.45; 4.46; 4.60; 4.66; 4.67; 4.68; 4.70; 4.71.

Подготовка к занятию – проработать пособие:

1. Луганцева Т.А. Расчет плоских ферм. учеб. пособие /Т. А. Луганцева – АмГУ, - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2016. – 50 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7328/.pdf

6.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

6.4.1 «Плоская система сил».

6.4.2 «Пространственная система сил».

Представить на проверку выполненные задания по разделам курсовой работы.

6.5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему «Определение реакций опор и усилий в стержнях плоской фермы»: [2, 4], методические материалы, разработанные кафедрой.

Практическое занятие 7

Тема: Трение скольжения и качения

Цель занятия:

- приобрести практические навыки решения задач на равновесие при наличии трения скольжения и трения качения.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- составлять уравнения равновесия плоской системы сил при наличии трения скольжения и трения качения.

владеть:

- навыками решения задач на равновесие тел, находящихся под действием плоских систем сил с учетом сил трения качения и трения скольжения.

7.1. Вопросы для подготовки:

1. Определение силы трения скольжения.
2. Закон Амонтона-Кулона.
3. Условия равновесия при наличии трения скольжения.
4. Угол трения и конус трения.
5. Определение момента трения качения.
6. Условия равновесия тела при наличии трения качения.

7.2. Методические рекомендации к решению задач.

Задачи на равновесие с учетом трения отличаются от рассмотренных задач на равновесие плоской или пространственной системы сил тем, что в них рассматриваются еще трение скольжения или трение качения. Поэтому к уравнениям равновесия необходимо добавить ограничения, наложенные на модули сил трения скольжения и моментов сил трения качения.

Решение задач на равновесие при наличии трения рекомендуется проводить в следующем порядке:

1. Выделить твердое тело (систему твердых тел), равновесие которого необходимо рассмотреть для решения задачи.
2. Изобразить на рисунке активные силы, действующие на рассматриваемое тело (систему тел).
3. Выявить наложенные на тело связи.
4. Применив принцип освобожденности от связей, заменить действие связей их реакциями.
5. Выбрать систему координат.
6. Составить систему уравнений равновесия сил, приложенных к твердому телу (системе тел), к которым добавить ограничения, наложенные на модули сил трения скольжения и моментов трения качения.
7. Сопоставить число неизвестных величин и число независимых уравнений равновесия (для статически определимых задач эти числа должны совпадать).

8. Определить, решая систему уравнений равновесия, искомые величины.

7.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 4.62; 4.63; 4.65; 4.66; 4.68; 4.69; 4.70; 4.74; 4.78; 4.79; 4.80 [1].

7.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Фермы»

Представить на проверку выполненное задание по разделу курсовой работы.

Практическое занятие 8

Тема: Центр тяжести твердого тела. Методы нахождения центра тяжести тела.

Цель занятия:

- иметь представление о системе параллельных сил и центре системы параллельных сил, о силе тяжести и центре тяжести;

- знать методы для определения центра тяжести тела и формулы для определения положения центра тяжести плоских фигур;

- изучить аналитические методы определения центра тяжести тела.

- уметь определять положение центра тяжести простых геометрических фигур, составленных из стандартных профилей.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- выбрать способ нахождения центра тяжести конкретного тела;

- пользоваться формулами определения центра тяжести;

владеть навыками решения задач по определению центра тяжести.

8.1. Вопросы для подготовки:

1. Понятие силы тяжести и ее точка приложения.

2. Центр параллельных сил.

3. Центр тяжести однородных плоских тел.

4. Методы определения центра тяжести.

8.2. Методические рекомендации к решению задач по теме центр тяжести.

При решении задач на определение положения центра тяжести любого однородного тела, составленного либо из тонких стержней (линий), либо из пластинок (площадей), либо из объемов, целесообразно придерживаться следующего порядка:

1. Выполнить чертеж тела, положение центра тяжести которого, нужно определить. Так как все размеры тела обычно известны, при этом следует соблюдать масштаб.

2. Разбить тело на составные части (отрезки линий, площади или объемы), положение центров тяжести которых, определяется исходя из размеров тела.

3. Определить или длины, или площади, или объемы составленных частей.

4. Ввести координатные оси.

5. Определить координаты центров тяжести составных частей.

6. Найденные значения длин и площадей, или объемов отдельных частей, а также координат их центров тяжести подставить в соответствующие формулы и вычислить координаты центра тяжести всего тела.

7. По найденным координатам указать на рисунке положение центра тяжести тела.

8.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№: 4.62; 4.63; 4.65; 4.66; 4.68; 4.69; 4.70; 4.74; 4.78; 4.80[1].

8.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по ключевым вопросам

Практическое занятие 9 -10

Тема: Кинематика точки

Цель занятия:

- получить представление о пространстве, времени, траектории, пути, скорости и ускорении;
- знать способы задания движения точки;
- уметь составлять уравнения движения точки и уравнение траектории;
- знать обозначения, единицы измерения, взаимосвязь кинематических параметров движения, формулы для определения скоростей и ускорений, радиуса кривизны траектории.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- определить скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки;
- определить радиус кривизны в любой точке траектории;

владеть:

- навыками построения траектории движения точки;
- навыками решения задач по теме.

9.1. Вопросы для подготовки:

1. Кинематические способы задания движения точки. Определение траектории точки.
2. Переход от уравнений движения в декартовых координатах к естественному способу задания движения точки.
3. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения в декартовой системе координат.
4. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения.
5. Определение радиуса кривизны траектории по известному закону движения точки.
6. Комплексное определение различных кинематических параметров движения точки, заданного координатным способом.

9.2. Методические рекомендации к решению задач по теме кинематика точки.

Задачи по кинематике точки отличаются большим разнообразием. Они могут включать в себя в комплексе или в виде отдельных вопросов следующие темы:

- 1) составление уравнений движения точки;
- 2) определение по заданным уравнениям движения точки ее траектории, положения точки, скорости, ускорения и радиуса кривизны траектории;
- 3) переход от уравнений движения точки в декартовых координатах к полярным или естественному способу задания движения;

4) определение по некоторым заданным кинематическим параметрам движения точки других его параметров (например, пройденного пути по заданному времени или, наоборот, времени движения по известному положению точки, уравнения движения по заданному ускорению и т.п.)

Расчетно-графическая работа по кинематике точки соответствует второму типу задач.

9.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№10.2(1-5); 10.4(1-4); 10.7; 10.12; 11.2; 11.3; 11.12; 12.9; 12.14; 12.16; 12.17; 12.21; 12.22; 12.23; 12.25; 12.27; 12.29 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева Т. А. Кинематика точки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 93 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6679.pdf

9.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по ключевым вопросам.

Сдача расчетно-графической работы С8

9.5 Индивидуальное домашнее задание

Выдача ИДЗ К1 на тему «Определение абсолютной скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения». [2, 3, 4], методические материалы, разработанные кафедрой;

Практическое занятие 11

Тема: Простейшие движения твердого тела

Цель занятия:

- иметь представление о поступательном движении, его особенностях и параметрах, о вращательном движении тела и его параметрах;

- знать формулы для определения параметров поступательного и вращательного движений тела.

-уметь определять кинематические параметры любой точки тела.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- определять кинематические параметры любой точки тела.

- провести расчеты при преобразовании простейших движений твердого тела.

владеть:

- навыками решения задач по теме.

11.1 Вопросы для подготовки:

1. Теорема о движении точек тела, совершающего поступательное движение. Классификация поступательных движений.

2. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси – определение, уравнение движения.

3. Угловая скорость: определение; формула для вычисления величины угловой скорости, угловая скорость как вектор, размерность.

4. Угловое ускорение: определение; формула для вычисления величины; угловое ускорение как вектор, размерность.

5. Классификация вращательного движения в зависимости от углового ускорения.

6. Движение точки тела:

- скорость точки: векторное выражение (формула Эйлера), величина и направление;
- ускорение точки: величина и направление нормального (центростремительного), касательного и полного ускорения.

11.2 Методические рекомендации к решению задач по теме простейшие движения твердого тела.

1) Решение задач на нахождение кинематических характеристик по заданному закону вращения тела проводится в следующей последовательности:

- находим угловую скорость вращения тела;
- находим угловое ускорение вращения тела;
- находим величину линейной скорости точек тела;
- находим величину линейного ускорения точек тела.

2) Решение задач на определение закона движения тела и определение кинематических характеристик по данным задачи:

- устанавливаем закон вращения тела по данным задачи;
- находим искомые величины задачи.

3) Решение задач на преобразование простейших движений твердого тела.

11.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме:

[1] №№ 13.14, 13.15, 13.17, 13.18, 14.3, 14.4, 14.5, [1].

11.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Кинематика точки».

Сдача ИДЗ К1.

11.5 Индивидуальное домашнее задание

Выдача ИДЗ К2 на тему: «Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях» [2, 3, 4].

Практическое занятие 12-14

Тема: Плоскопараллельное движение.

Цель занятия:

- знать разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное;
- знать способы определения мгновенного центра скоростей;
- знать определение угловой скорости тела и линейной скорости точек через МЦС;
- знать определение ускорений через полюс.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- найти положение мгновенного центра скоростей и мгновенного центра ускорений;
- решать задачи плоско-параллельного движения двумя способами: с использованием понятия полюса и мгновенного центра скоростей;

владеть

- навыками решения задач по теме.

12.1 Вопросы для подготовки:

1. Задание положения и движения плоской фигуры, движущейся в своей плоскости. Уравнения движения.

2. Разложение плоскопараллельного движения на составляющие.

3. Кинематические характеристики плоского движения:

3.1. Скорость точки

3.1.1. Теорема о проекциях скоростей двух точек на ось, проходящую через эти точки;

3.1.2. Мгновенный центр скоростей: определение, способы нахождения; нахождение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.

3.2. Ускорение точки

3.2.1. Вычисление ускорения через полюс.

3.2.2 Мгновенный центр ускорений: определение, способы нахождения; нахождение ускорений через мгновенный центр ускорений.

12.2 Методические рекомендации к решению задач по теме плоское движение твердого тела.

Задачи на определение различных кинематических параметров при плоском движении рекомендуется решать в следующем порядке:

1) анализируется движение всех звеньев механизма, и определяются те из них, которые совершают плоское движение;

2) находится положение мгновенного центра скоростей (МЦС) на пересечении перпендикуляра к скоростям двух известных точек;

3) определяется угловая скорость плоской фигуры (звена, совершающего плоское движение);

4) определение скоростей всех точек плоской фигуры как произведение угловой скорости на расстояние от точки до МЦС;

5) определяется ускорение всех точек, для этого записывается векторное равенство исходя из того, что ускорение любой точки можно определить как ускорение полюса (за полюс принимается точка, ускорение которой известно) плюс ускорение точки при вращательном движении относительно полюса;

6) записываются проекции этого векторного равенства на две взаимно перпендикулярные оси координат;

7) определяется угловое ускорение плоской фигуры.

12.3. Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 15.3; 16.31; 16.34; 16.35; 18.9; 18.13; 18.23; 18.26; 18.37 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева Т. А. Плоскопараллельное движение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 104 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3122.pdf

12.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Простейшие движения абсолютно твердого тела».

Сдача расчетно-графической работы К2.

12.5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему «Определение скоростей и ускорений твердого тела при плоском движении» [2, 3, 4].

Практическое занятие 15-16

Тема: Сложное движение точки.

Цель занятия:

- выработать практические навыки решения задач на сложное движение точки;
- иметь представление о системах координат, об относительном, переносном и абсолютном движении.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- разложить движение на относительное, переносное и абсолютное;
- найти ускорение Кориолиса по величине и по направлению (либо как вектор векторного произведения либо по правилу Жуковского);

владеть

- навыками решения задач по теме.

15.1 Вопросы для подготовки:

- сложное (абсолютное) движение точки и его составляющие: переносное и относительные движения;
- абсолютная, переносная и относительная скорости точки;
- теорема о сложении скоростей;
- абсолютное, переносное и относительное ускорения точки;
- теорема о сложении ускорений;
- ускорение Кориолиса и условия, при которых оно возникает;
- случаи, при которых ускорение Кориолиса равно нулю.

15.2 Методические рекомендации к решению задач по теме сложное движение точки.

- 1) объяснить, почему движение точки можно рассматривать как сложное;
- 2) определить характер относительного и переносного движения;
- 3) определить положение точки в относительном движении;
- 4) определить скорость и ускорение (или его составляющие, если движение криволинейное) в относительном движении, их направления показать на чертеже;
- 5) определить характеристики переносного движения;
- 6) определить радиус кривизны в переносном движении;
- 7) определить скорость и ускорение точки исходя из характера переносного движения, их направления показать на чертеже;
- 8) определить кориолисово ускорение;
- 9) записать векторные равенства для абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки, применив теорему о сложении скоростей и ускорений при сложном движении точки;
- 10) спроектировать векторные равенства на выбранные оси координат и найти проекции скорости и ускорения на эти оси;
- 11) определить модуль абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки.

15.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 22.5; 22.14; 22.15; 22.17; 23.7; 23.12; 23.18; 23.27; 23.47; 23.49 [1].

15.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Плоское движение абсолютно твердого тела».

Сдача на проверку раздела курсовой работы.

15.5 Выдача индивидуального домашнего задания

Выдача ИДЗ К7 на тему «Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае вращательного переносного движения» [2, 3, 4].

Выдача ИДЗ К9 на тему «Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного переносного движения» [2, 3, 4].

Практическое занятие 17

Тема: Сферическое движение твердого тела.

Цель занятия:

- выработать практические навыки решения задач на сферическое движение абсолютно твердого тела.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- обосновать целесообразность введения углов Эйлера при исследовании сферического движения тела;

- провести сравнение и уметь показать различие двух вращений: вращение тела вокруг неподвижной оси и сферического движения;

- определять мгновенную угловую скорость;

- определять модуль и направление мгновенного углового ускорения;

- скорости и ускорения точек методом Эйлера (сумма трех ускорений) при любой форме исходной информации.

- уметь определить скорости и ускорения характерных точек конуса, равномерно прокатывающегося по конусу или по плоскости;

- уметь обосновать необходимость введения новых понятий вращательного и осеостремительного ускорений. Уметь показать, что считать их тангенциальным и нормальным ускорением нельзя.

владеть

- навыками решения задач по теме.

17.1 Вопросы для подготовки:

1. Определение сферического движения. Углы Эйлера.

2. Мгновенная ось вращения.

3. Мгновенная угловая скорость. Мгновенное угловое ускорение.

4. Линейные скорости тела при сферическом движении.

5. Линейные ускорения тела при сферическом движении.

17.2 Методические рекомендации к решению задач по теме сферическое движение твердого тела.

1. При решении задач на сферическое движение твердого тела прежде всего необходимо выбрать неподвижную и подвижную системы координат. Начало координат обеих систем следует поместить в неподвижной точке твердого тела.

2. Если в задаче заданы скорость одной из точек и положением мгновенной оси вращения, то мгновенная угловая скорость находится как отношение заданной скорости точки на расстояние от этой точки до мгновенной оси вращения. После определения угловой скорости тела модули скоростей его точек определяются как произведение угловой скорости на расстояние от точек до мгновенной оси вращения, а их направление в соответствии с направлением вращения.

3. Мгновенное угловое ускорение тела можно определить как скорость конца вектора мгновенной угловой скорости.

4. Линейные ускорения точек твердого тела находятся как суммы двух составляющих осеостремительного и касательного.

5. В задачах, где по заданным скорости одной точки M_1 и направлению скорости другой точки M_2 требуется найти мгновенную угловую скорость и положение мгновенной оси вращения, последовательно определяются: проекции скорости точки M_1 на оси подвижной системы координат, направляющие косинусы вектора скорости точки M_2 , проекции вектора мгновенной угловой скорости ω , модуль вектора ω и его направляющие косинусы, а также уравнения мгновенной оси вращения.

17.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 19.3, 19.4, 19.5, 19.10, 19.11, 19.12, 19.13 [1].

17.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

«Сложное движение точки».

Сдача расчетно-графических работ К7, К9

Практическое занятие 18

Тема: Сложение движений твердого тела.

Цель занятия:

- выработать практические навыки решения задач на сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей;
- выработать практические навыки решения задач на сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей;
- иметь представление о системах координат, об относительном, переносном и абсолютном движении.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- что представляет собой абсолютное движение тела, участвующего в нескольких вращениях вокруг сходящихся мгновенных осей;
- что представляет собой абсолютное движение тела, участвующего в движении тела вокруг параллельных осей в одну и в разные стороны;
- определять угловую скорость результирующего движения при сложении вращений твердого тела вокруг осей, пересекающихся в одной точке;
- определять момент пары вращений и определять скорости точек твердого тела в случае, когда оно участвует в паре вращений;
- определять мгновенную угловую скорость и мгновенное угловое ускорение результирующего движения при сложении двух вращений вокруг параллельных осей.

владеть

- навыками решения задач по теме.

18.1 Вопросы для подготовки:

1. Сложение вращений твердого тела вокруг осей, пересекающихся в одной точке. Угловая скорость результирующего движения и ее определение.

2. Пара вращений, момент пары вращений и определение скоростей точек твердого тела в случае, когда оно участвует в паре вращений.

3. Сложение двух вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость результирующего движения.

18.2 Методические рекомендации к решению задач по теме сложение движений твердого тела.

В задачах на сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей обычно требуется по заданным угловым скоростям переносного и относительного вращений определить абсолютные угловую скорость и угловое ускорение, а также абсолютные скорости и ускорения отдельных точек твердого тела.

После определения абсолютной угловой скорости и абсолютного углового ускорения тела, абсолютные скорости и ускорения отдельных точек твердого тела могут быть найдены двумя методами.

Первый метод заключается в применении методов кинематики сферического движения твердого тела, так как результирующим движением тела при сложении вокруг пересекающихся осей является сферическое движение.

Второй метод заключается в применении методов кинематики сложного движения точки. В этом случае необходимо выбрать неподвижную и подвижную систему координат таким образом, чтобы ось z_1 неподвижной системы координат совпала с вектором переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$, а ось z подвижной системы координат с вектором относительной угловой скорости $\vec{\omega}_r$. Затем определяются переносные $\vec{v}_e$ и относительные $\vec{v}_r$ точек твердого тела. Абсолютные скорости точек находятся по теореме о сложении скоростей.

Абсолютные ускорения точек твердого тела определяются на основании теоремы о сложении ускорений, для чего последовательно определяются переносные, относительные и кориолисовы ускорения и затем их сумма.

Для решения задач на сложение вращений тела вокруг параллельных осей могут использоваться различные методические приемы, целесообразность применения какого-либо из них определяется условиями задачи.

18.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 25.1; 25.5; 25.8; 25.9; 25.10; 25.12; 25.13; 24.1; 24.2; 24.3; 24.4; 24.10; 24.16; 24.17 [1].

18.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по теме.

Практическое занятие 19 - 20

Тема: Первая и вторая задачи динамики материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки

Цель занятия:

- иметь представление о массе тела и ускорении свободного падения, о связи между силовыми и кинематическими параметрами движения, о двух основных задачах динамики;
- отработка практических навыков составления и интегрирования дифференциальных уравнений движения материальной точки.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- составлять дифференциальные уравнения движения материальной точки при разных способах задания ее движения;
- решать дифференциальные уравнения с целью получения законов движения свободной материальной точки;
- определять постоянные интегрирования по заданным начальным условиям движения;
- исследовать закон движения точки;

владеть

- навыками решения задач динамики свободной материальной точки.

19.1 Вопросы для подготовки:

1. Основные понятия динамики.
2. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
3. Основные законы динамики точки.
4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
5. Две основные задачи динамики и алгоритм их решения.
6. Начальные условия и их использование для определения постоянных интегрирования.

19.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Динамика материальной точки».

Задачи динамики делятся на две большие группы.

- 1) задачи, в которых по заданному закону движения точки находятся действующие на нее силы (первая задача динамики);
- 2) задачи, в которых по заданным силам, действующим на точку, определяется закон ее движения (вторая задача динамики).

Первая задача динамики.

- 1) используя заданные уравнения движения, найти путем двойного дифференцирования проекции ускорения на координатные оси;
- 2) записать дифференциальные уравнения движения точки в скалярном виде и определить из них проекции на координатные оси равнодействующей всех сил, приложенных к точке, как функции времени;
- 3) определить модуль равнодействующей и ее направляющие косинусы.

Вторая задача динамики.

- 1) выбрать и изобразить на чертеже систему координат;
- 2) изобразить на рисунке точку в текущем положении и действующие на точку силы;
- 3) написать дифференциальные уравнения движения точки в векторном виде;
- 4) спроектировать эти векторные равенства на координатные оси;
- 5) в зависимости от условий задачи найти первые и вторые интегралы дифференциальных уравнений;
- 6) определить начальные условия движения точки;
- 7) определить постоянные интегрирования исходя из начальных условий;
- 8) определить требуемые по условиям задачи величины.

19.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 26.1; 26.5; 26.9; 26.10; 26.11; 26.15; 26.16; 27.1; 27.2; 27.7; 27.15; 27.19; 27.30; 27.31; 27.32; 27.46 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

19.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по теме.

19.5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему «Использование дифференциальных уравнений движения к исследованию движения механической системы». [2, 3, 4]

Практическое занятие 21-22

Тема: Колебания в природе и технике

Цель занятия:

- отработка практических навыков составления дифференциальных уравнений и исследование малых колебаний потенциальных материальных систем с одной степенью свободы.

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- составлять дифференциальные уравнения колебательного движения материальной точки;
- решать дифференциальные уравнения колебательного движения материальной точки с целью получения закона движения материальной точки, совершающей колебательное движение;
- по тексту задачи записать начальные условия движения;
- определить постоянные интегрирования по начальным условиям движения;
- построить график движения;
- построить амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики вынужденных колебаний;

владеть

- навыками решения задач по теме.

21.1 Вопросы для подготовки:

1. Понятие малых колебаний.
2. Устойчивость равновесия.
3. Свободные колебания с одной степенью свободы и их свойства.

21.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Колебания в природе и технике».

Основными типами задач на линейные колебания механической системы являются следующие:

- 1) определение закона движения системы по заданным действующим на нее силам, вызывающим ее малые колебания около положения устойчивого равновесия;
- 2) нахождение сил, действующих на колеблющуюся систему, по заданным ее параметрам и начальным условиям возникновения колебаний;
- 3) определение основных характеристик колебательного движения (круговых частот, декремента колебаний, коэффициента динамичности и т.п.) по известным параметрам колеблющейся системы;
- 4) определение параметров критических (резонансных) режимов колебательной системы.

Решение этих задач начинается с определения числа степеней свободы механической системы и выбора обобщенных координат. Далее определяется кинетическая энергия механической системы, потенциальная энергия и обобщенная сила, записываем уравнения малых колебаний. Исследуем эти уравнения и определяем параметры колебательной системы.

21.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ №№ 54.4; 54.5; 54.7; 54.8; 54.11 [1].

21.5 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме «Динамика материальной точки».

Сдача на проверку раздела курсовой работы.

21.6 Индивидуальное домашнее задание

Выдача ИДЗ Д23 на тему: «Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы» [2.]

Практическое занятие 23

Тема: Геометрия масс

Цель занятия:

- получить представление о геометрии сечений;
- уяснить физический смысл моментов инерции;
- выработка практических навыков решения задач по теме;
- научиться вычислять моменты инерции материальной точки и твердого тела относительно полюса, оси и плоскости;
- научиться вычислять моменты инерции однородных тел относительно произвольной оси;
- научиться вычислять моменты инерции относительно осей симметрии и центра симметрии, применять теорему Гюйгенса-Штейнера;

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- определить момент инерции твердого тела относительно полюса;
- определить момент инерции твердого тела относительно оси;
- определить момент инерции твердого тела относительно плоскости;
- вычислять моменты инерции однородных тел относительно осей, проходящих через их центры и являющихся осями симметрии;
- вычислять моменты инерции однородных тел относительно произвольных осей.

владеть

- навыками решения задач по теме.

23.1 Вопросы для подготовки:

1. Момент инерции относительно полюса, оси и плоскости.
2. Осевые и центробежные моменты инерции, их математические выражения.
3. Радиус инерции и его физический смысл.
4. Моменты инерции относительно параллельных осей.
5. Эллипсоид инерции.
6. Главные оси инерции и их свойства.

23.2 Методические рекомендации к решению задач.

При решении задач, связанных с определением моментов инерции конкретного тела, необходимо определить:

- радиус инерции тела.

Для тел сложной формы необходимо:

- разбить механическую систему или тело сложной формы на более простые тела, положение центра масс которых известно или может быть определено с использованием метода симметрии или по справочнику;
- ввести наиболее удобную систему координат для определения положения центра масс;
- определить координаты центров масс тела или элементов системы, на которую они были разбиты;
- определить координаты центра масс системы, используя соответствующие формулы;
- для определения траектории движения центра масс системы, необходимо, из уравнений движения центра масс исключить время.

При решении многих практических задач, необходимо, знать формулы вычисления моментов инерции простейших тел и их сечений, которые приводятся в теоретическом курсе или в справочниках.

23.4 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин. обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 34.2; 34.5; 34.11; 34.18, 34.29 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

23.5 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по контрольным вопросам.

Сдача ИДЗ Д 23

Практическое занятие 24-25

Тема: Общие теоремы динамики: теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения

Цель занятия:

- отработка практических навыков решения задач на применение общих теорем динамики материальной точки и механической системы, в которых используются теоремы о движении центра масс.

-отработка практических навыков решения задач на применение общих теорем динамики материальной точки и механической системы, в которых используются теорема об изменении количества движения механической системы

Изучив тему, студент должен:

уметь:

- определить координаты центра масс системы;
- применять теорему о движении центра масс системы и теорему об изменении количества движения к решению задач динамики;
- находить проекции количества движения и импульса силы на координатные оси;
- находить количество движения и импульс равнодействующей;
- применять закон сохранения движения центра масс системы и закон сохранения количества движения к решению задач динамики;

владеть

- навыками решения задач по теме.

24.1 Вопросы для подготовки:

1. Механическая система. Силы внешние и внутренние. Масса системы. Центр масс.
2. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.
3. Количество движения точки и механической системы. Импульс силы.
4. Выражение количества движения системы через скорость центра масс.
5. Теорема об изменении количества движения системы в дифференциальной и интегральной форме.
6. Закон сохранения количества движения.

24.2 Методические рекомендации к решению задач

24.2.1 Методические рекомендации к решению задач по теме «Теорема о движении центра масс».

Задачи, решаемые с использованием теоремы о движении центра масс, можно разделить на следующие типы:

- 1) определение действующих на систему внешних сил по заданному закону движения ее точек (тел);
- 2) нахождение закона движения центра масс системы по заданным внешним силам;
- 3) определение закона движения одной из точек (тел) системы по заданным внешним силам и законам движения остальных точек системы;
- 4) использование для решения задачи законов сохранения движения центра масс системы. Задачи необходимо решать в следующем порядке:
 - 1) изобразить на схеме все внешние силы, действующие на систему;
 - 2) выбрать систему координат;
 - 3) записать теорему о движении центра масс в векторном виде, а затем в проекциях на координатные оси;
 - 4) найти проекции известных из условий задачи внешних сил на оси координат и подставить их в уравнения;
 - 5) по известным законам движения всех точек системы и их массам определить проекции ускорения центра масс;
 - 6) по дифференциальным уравнениям найти искомую силу.

24.2.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Теорема об изменении количества движения».

- 1) выявить совокупность тел, входящих в систему;
- 2) выбрать систему координат;
- 3) определить координаты центров масс системы;
- 4) определить проекции на координатные оси и, если требуется по условиям задачи, модуль скорости центра масс;
- 5) вычислить проекции на координатные оси, а также модуль и направляющие косинусы вектора количества движения системы;

24.3.1 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

24.3.1 Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме «Теорема о движении центра масс механической системы» включает в себя решение задач: №№ 28.2; 28.3; 28.4; 28.9; 35.4; 35.5; 35.10; 35.11; 35.17; 35.18; 35.19; 35.20; 35.21 [1].

24.3.2 Практические занятия и самостоятельная работа по теме «Теорема об изменении количества движения механической системы» включает в себя решение задач: №№ 36.3; 36.4; 36.5; 36.8; 36.9; 36.11; 28.4; 28.8 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

24.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по ключевым вопросам.

24.6 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему: «Использование теоремы о движении центра масс и теоремы об изменении количества движения к исследованию динамики механической системы».

Практическое занятие 26 - 27

Тема: Общие теоремы динамики: теорема об изменении кинетической энергии.

Цель занятия:

- отработка практических навыков решения задач динамики механической системы, в которых используются теоремы об изменении кинетической энергии системы.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь:

- вычислить работу силы тяжести, силы трения скольжения, момента силы трения качения, силы упругости, момента движущей силы;

- вычислить кинетическую энергию твердого тела при поступательном движении, вращении вокруг неподвижной оси и плоском движении;

- применить теорему об изменении кинетической энергии для исследования движения тела или системы;

владеть:

- навыками решения задач по теме.

26.1 Вопросы для подготовки:

1. Частные случаи определения кинетической энергии твердого тела.
2. Работа постоянной силы на прямолинейном пути.
3. Работа силы, зависящей от координат точки.
4. Работа сил тяжести, действующих на систему.
5. Работа и мощность сил, приложенных к вращающемуся телу.
6. Работа и мощность сил, приложенных к телу при плоском движении.
7. Формулировка теоремы об изменении кинетической энергии изменяемых и неизменяемых систем и их математическое выражение.
8. Потенциальное силовое поле. Работа сил потенциального поля.
9. Понятие о потенциальной энергии.
10. Закон сохранения механической энергии.

26.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Теорема об изменении кинетической энергии».

Для определения кинетической энергии системы необходимо:

- 1) установить характер движения всех тел системы;
- 2) получить выражения для кинетической энергии каждого из тел в соответствии с совершаемым им движением (поступательное, вращательное или плоское);
- 3) выразить все линейные и угловые скорости тел через скорость того тела, движение которому задаем;

- 4) определить кинетическую энергию механической системы, просуммировав кинетические энергии отдельных тел;
- 5) изобразить на чертеже все внешние силы;
- 6) найти перемещения точек приложения тех сил, которые совершают работу при движении системы;
- 7) найти углы поворота тел, к которым приложены моменты;
- 8) выразить все линейные и угловые перемещения тел через перемещение того тела, движение которому задаем;
- 9) составить выражения для работ, совершаемых внешними силами, и найти их сумму;
- 10) записать теорему об изменении кинетической энергии и определить искомую величину.

26.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач: №№ 38.2; 38.4; 38.12; 38.15; 38.20; 38.24; 38.27; 38.30; 38.39; 38.45; 38.51; 37.4; 37.12; 37.43; 37.52; 47.3; 47.7; 47.9; 47.11; 47.12 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

26.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по ключевым вопросам.

26.5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему: «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы». [2, 3, 4].

Практическое занятие 28

Тема: Общие теоремы динамики: теорема об изменении кинетического момента.

Цель занятия:

- отработка практических навыков решения задач на применение общих теорем динамики материальной точки и механической системы, в которых используются теорема об изменении кинетического момента.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь:

- находить значение момента количества движения материальной точки для разных случаев ее движения;
- находить значение кинетического момента системы и исследовать условия сохранения значения этого момента относительно центра и оси;
- привести примеры применимости этой теоремы и законов сохранения в быту;

владеть:

навыками решения задач по теме.

28.1 Вопросы для подготовки:

1. Момент количества движения материальной точки и механической системы.
2. Кинетический момент механической системы относительно полюса.

3. Кинетический момент механической системы относительно неподвижной оси. Кинетический момент абсолютно твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
4. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
5. Закон сохранения кинетического момента системы.

28.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Теорема об изменении кинетического момента».

- 1) выбрать систему координат;
- 2) изобразить на чертеже все действующие внешние силы;
- 3) написать выражения для главных моментов всех внешних сил системы относительно осей выбранной системы координат;
- 4) составить выражения для кинетического момента механической системы относительно неподвижной оси;
- 5) записать теорему об изменении кинетического момента механической системы.

28. Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин. обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 37.4; 37.5; 37.12; 37.26; 37.28; 37.43; 37.50; 37.52; 37.57; 37.58 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

28.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме.

Сдача на проверку раздела курсовой работы.

Практическое занятие 29 - 30

Тема: Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

Цель занятия:

- отработка практических навыков решения задач на равновесие материальной системы при помощи принципа Даламбера.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь:

- применять принцип Даламбера для решения конкретных задач;
- привести силы инерции точек твердого тела к простейшему виду;
- определять силы инерции при поступательном движении, вращении, плоском движении твердого тела;
- определить динамические реакции подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси;

владеть:

- навыками решения задач по теме

29.1 Вопросы для подготовки:

1. Силы инерции и моменты сил инерции, частные случаи приведения сил инерции. Метод кинетостатики.
2. Принцип Даламбера для точки

3. Принцип Даламбера для механической системы.

4. Определение работы, совершаемой силами инерции, при различных видах движения твердого тела.

29.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Принцип Даламбера».

- 1) выделить точку, движение которой рассматривается;
- 2) выявить все активные силы изобразить их приложенными к точке на чертеже;
- 3) освободить точку от связей и заменить их реакциями связей;
- 4) добавить к полученной системе сил силу инерции;
- 5) записать уравнения равновесия полученной системы сил и определить искомые величины.

29.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 41.3; 41.10; 41.16; 41.17; 42.8; 46.10; 46.21; 46.22; 46.27; 47.1; 47.9; 47.11; 47.15 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

29.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по ключевым вопросам.

Практическое занятие 31 -32

Тема: Принцип возможных перемещений (ПВП). Общее уравнение динамики.

Цель занятия:

- отработка практических навыков решения задач на равновесие несвободной материальной системы при помощи принципа возможных перемещений;

- отработка практических навыков решения задач на общее уравнение динамики материальных систем.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь:

- применить ПВП к простейшим машинам;
- применить ПВП к определению реакций связей;
- применять условия равновесия консервативной системы сил к решению задач;
- записывать общее уравнение динамики для консервативной механической системы владеть:
- навыками решения задач методами аналитической механики.

31.1 Вопросы для подготовки:

1. Классификация аналитических связей .
2. Виртуальное перемещение материальной точки.
3. Дифференциал и вариация функции.
4. Условие идеальности связей.
5. Виртуальное перемещение системы материальных точек.
6. Принцип возможных перемещений.

31.2. Методические рекомендации к решению задач

31.2.1 Методические рекомендации к решению задач на тему «Принцип возможных перемещений»

- 1) изобразить схематически материальную систему, равновесие которой рассматривается, и все активные силы, включая силу трения, показать на чертеже;
- 2) согласно принципу освобожденности от связей, отбросить связи и заменить их реакциями связей;
- 3) выбрать обобщенную координату, сообщить системе виртуальное перемещение, написать выражение для виртуальной работы (или обобщенной силы) и, приравняв ее нулю, определить искомые величины.

31.2.2. Методические рекомендации к решению задач по теме «Общее уравнение динамики»

- 1) изобразить на чертеже все активные силы и силы трения, если они действуют;
- 2) к активным силам добавить силы инерции и моменты сил инерции, направив их противоположно линейным или угловым ускорениям;
- 3) сообщить системе столько независимых между собой возможных перемещений, сколько степеней свободы имеет система;
- 4) выразить все линейные и угловые ускорения через ускорение того тела, движение которому мы задаем;
- 5) выразить все линейные и угловые возможные перемещения через возможные перемещения того тела, движение которому мы задаем;
- 6) записать общее уравнение динамики и определить искомые величины.

31.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: «Принцип возможных перемещений»: №№ 41.3; 41.10; 41.17; 42.8; 46.1; 46.3; 46.8; 46.9; 46.10; 46.18; 46.19; 46.21; 46.22; 46.24; 46.25; 46.27 [1]; по теме «Общее уравнение динамики»: №№ 47.1; 47.3; 47.4; 47.5; 47.6; 47.9; 47.11; 47.12; 47.15 47.21; 47.24 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

31.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Опрос по контрольным вопросам.

31.5 5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему: «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы». [2, 3, 4]

Практическое занятие 33 - 35

Тема: Уравнения Лагранжа второго рода

Цель занятия:

- отработка практических навыков составления дифференциальных уравнений движения материальной системы с помощью уравнений Лагранжа второго рода.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь:

- записать формулы для вычисления кинетической энергии в обобщенных координатах;
- определить обобщенную силу, соответствующую обобщенной координате;
- записать математически уравнения Лагранжа второго рода для консервативных систем;
- интегрировать дифференциальные уравнения;
- определять по начальным условиям постоянные интегрирования;

владеть:

- навыками решения задач с применением уравнений Лагранжа второго рода.

33.1 Вопросы для подготовки:

1. Обобщенные координаты.
2. Методы определения обобщенных сил.
3. Уравнения Лагранжа II рода.
4. Функция Лагранжа.
5. Достоинства уравнений Лагранжа II рода.

33.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Уравнения Лагранжа второго рода».

Уравнения Лагранжа второго рода представляют собой дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Для составления уравнений необходимо:

- 1) проанализировать состав рассматриваемой механической системы, в которую могут входить материальные точки и тела;
- 2) определить силы, приложенные к точкам и телам механической системы; выявить среди них консервативные силы;
- 3) определить число степеней свободы механической системы;
- 4) выбрать обобщенные координаты, зная координаты материальных точек и точек приложения сил к телам, входящих в систему;
- 5) выразить координаты точек приложения сил к телам и координаты материальных точек системы через координаты обобщенные;
- 6) определить обобщенные скорости;
- 7) определить кинетическую энергию механической системы с учетом выбранных обобщенных координат и скоростей;
- 8) определить частные производные от кинетической энергии по обобщенным координатам;
- 9) определить частные производные от кинетической энергии по обобщенным скоростям;
- 10) определить производные по времени от частных производных от кинетической энергии по обобщенным скоростям;
- 11) определить обобщенные силы как коэффициенты перед вариациями обобщенных координат в выражении для виртуальной работы;
- 12) составить уравнения Лагранжа второго рода и определить искомые величины.

33.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.
3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.
4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 48.2; 48.3; 48.4; 48.6; 48.7; 48.11; 48.21; 48.26; 48.27; 48.28; 48.35; 48.36; 48.37; 48.39; 48.48 [1].

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с.
http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

33.4 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме:

Сдача на проверку раздела курсовой работы.

33.5 Выдача задания на курсовую работу

Выдача задания на курсовую работу на тему: «Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы».

Практическое занятие 36

Тема: Элементарная теория удара

Цель занятия:

- ознакомление с основными понятиями и определениями, характеризующими удар двух тел;
- выработка практических навыков решения задач по теме.

Изучив данную тему, студент должен:

уметь:

- определять количество движения механической системы;
- определять внешний ударный импульс;
- находить проекции количества движения системы на любую ось;
- определять кинетические моменты;
- отличать прямой удар от косого;
- находить центр удара;

владеть:

- навыками решения задач по теме.

36.1 Вопросы для подготовки:

1. Основные понятия и определения теории удара.
2. Удар материальной точки об идеально гладкую поверхность. Коэффициент восстановления скорости при ударе.
3. Общие теоремы динамики в теории удара.
4. Прямой центральный удар двух тел.
5. Удар по вращающемуся телу. Центр удара.
6. Условие отсутствия ударных реакций.
7. Что называется коэффициентом восстановления при ударе и как он определяется опытным путем?
8. Что называется центром удара и как найти его координаты?

36.2 Методические рекомендации к решению задач по теме «Элементарная теория удара»

Решение задач на нахождение центра удара сводится к трем условиям:

- ударный импульс должен быть направлен перпендикулярно плоскости, проходящей через ось вращения и центр масс тела;
- ось вращения тела должна быть главной осью инерции в точке пересечения с перпендикулярной плоскостью, содержащей ударный импульс;
- точка приложения ударного импульса должна отстоять от оси вращения на расстояние приведенной длины физического маятника, ось подвеса которого совпадает с осью вращения данного тела.

36.3 Практические занятия и самостоятельная работа проводится с использованием следующих сборников задач:

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учеб. пособие. 44 изд., стер. Рек. Мин. обр. РФ – СПб. Лань, 2005. 448 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР / Ред. А.А. Яблонский/. - М.: Интеграл-Пресс, 2004. - 382 с.

3. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

4. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

Практические занятия и самостоятельная работа включает в себя решение задач по теме: №№ 44.3; 44.5; 44.6; 44.10; 44.12; 44.17; 44.21.

Подготовка к занятию:

1. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

36.5 Контроль усвоения материала предыдущего занятия:

Тестирование по теме: «Динамика механической системы»

Сдача на проверку курсовой работы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для успешного усвоения материала студент должен кроме аудиторной работы заниматься самостоятельно. Самостоятельная работа является активной учебной деятельностью, направленной на качественное решение задач самообучения, самовоспитания и саморазвития. Самостоятельная работа студентов выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведённое для этого время. Условием эффективности самостоятельной работы студентов является ее систематическое выполнение.

Целью самостоятельной работы по теоретической механике является закрепление полученных теоретических и практических знаний по курсу теоретической механики, выработка навыков самостоятельной работы и умения применять полученные знания. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний и умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала. Самостоятельная работа заключается в проработке тем лекционного материала, поиске и анализе литературы из учебников, учебно-методических пособий и электронных источников информации по заданной проблеме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к практическим занятиям, тестированию, выполнению и защите курсовой работы.

Самостоятельная работа - проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании, подведении известного метода решения под новую задачу.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретическая механика» студенты обязаны самостоятельно выполнить ряд работ:

- изучить темы теоретического материала по лекциям и учебникам, в последовательности, определяемой рабочей программой дисциплины (изучение лекционного материала является подготовкой для остальных видов самостоятельной работы);
- подготовиться по вопросам к практическим занятиям, составляя развернутый план-ответ на контрольные вопросы;
- подготовиться к практическим занятиям, осваивая методики решения задач по соответствующей тематике;
- выполнить в указанные сроки варианты домашних индивидуальных заданий (расчетно-графических работ) по предложенным темам;
- подготовиться к выполнению тестирования или контрольной работы на аудиторных и внеаудиторных занятиях по изученным темам;
- подготовиться к экзаменам.

Для более глубокого изучения материала необходимо пользоваться библиографическим списком, содержащим рекомендованные учебники по данной дисциплине, методические пособия, позволяющие самостоятельно разобраться в решении предложенных задач, решить задачи, вынесенные на самостоятельное изучение, а также справиться с выполнением курсовой работы и подготовиться к ее защите и сдаче итогового контроля по данной дисциплине.

Требования по выполнению и оформлению курсовых работ

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Номера схем и исходных данных задаются преподавателем каждому студенту индивидуально.

Подготовка к защите курсовой работы осуществляется каждым студентом самостоятельно и включает проработку разделов лекционного материала, охватывающего тему данного проекта, выполнение работы и оформление пояснительной записки к курсовой работе в соответствии с требованиями стандарта организации СТО СМК 4.2.3.05-2011 «Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов)». Пояснительная записка оформляется на листах белой бумаги формата А 4 и включает следующие разделы: титульный лист, задание, решение и пояснения к ним, содержащие необходимые уравнения, выводы соответствующих зависимостей, теоремы и расчеты, сопровождаемые требуемыми графическими иллюстрациями, выводы по каждому разделу и по курсовой работе в целом. При выполнении первой и второй части курсовой

работы используются пакеты прикладных программ, имеющиеся на кафедре. При оформлении пояснительной записки используется ПЭВМ. Курсовая работа выполняется во втором и третьем семестре. Защита курсовой работы проводится в 3-м семестре. Задания на курсовую работу утверждаются кафедрой ежегодно.

Тема курсовой работы «Исследование реакций связей составных конструкций, кинематики и динамики механической системы».

Целью курсовой работы является определение реакций связей составных конструкций, находящихся под действием плоской и пространственной систем сил, определение усилий в стержнях плоской фермы, кинематических характеристик рычажных механизмов и законов движения тел, образующих механическую систему. Темы курсовых работ утверждаются на заседании кафедры ежегодно, для каждого студента индивидуальное задание.

Содержание задания:

1. Для заданной схемы составной конструкции, состоящей из трех жестких элементов, шарнирно соединенных между собой, находящейся под действием плоской системы сил: (сосредоточенные силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и $\vec{F}_3$, равномерно распределенная нагрузка интенсивностью q и пара сил с моментом M) определить:

- вес и координаты центра тяжести однородной пластины;
- составить уравнения равновесия для каждого элемента конструкции и для всей системы в целом;
- определить реакции опор;
- выполнить проверку расчетов на ПЭВМ, используя программу *PSFNM*.

2. Для заданной схемы составной конструкции, состоящей из двух жестких элементов, шарнирно соединенных между собой, находящейся под действием пространственной системы сил: (сосредоточенные силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и $\vec{F}_3$, и пара сил с моментом M):

- составить уравнения равновесия для каждого элемента конструкции и для всей системы в целом;
- определить реакции опор;
- выполнить проверку расчетов на ПЭВМ, используя программу *SSFNP*.

3. Для заданной схемы плоской составной фермы, находящейся под действием плоской системы сил: (сосредоточенные силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и $\vec{F}_3$), определить усилия в стержнях, используя:

- метод вырезания узлов; метод Риттера;
- выполнить проверку расчетов на ПЭВМ, используя программу *PIVOT*.

4. Для заданной схемы рычажного механизма, определить, используя теорию плоскопараллельного движения:

- угловую скорость и ускорение звеньев, совершающих вращательное движение;
- линейные скорости и ускорения точек звеньев;
- выполнить проверку расчетов на ПЭВМ, используя программу *KINEMA*.

5. Для заданной схемы механической системы определить законы движения тел, образующих механическую систему, используя:

- дифференциальные уравнения движения механической системы;
- теорему о движении центра масс;
- теорему об изменении количества движения;
- теорему об изменении кинетической энергии в интегральном виде;
- общее уравнение динамики;
- уравнения Лагранжа II рода.

Перед выполнением каждого задания необходимо написать тему задания, условие (техническое задание) с числовыми исходными данными, составить расчетную схему в масштабе и указать на ней в числах все величины, необходимые для расчета.

Решение должно сопровождаться краткими, без сокращения слов, объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах.

При вычислениях в формулы подставляются значения входящих в них параметров в

единицах СИ, а затем приводятся окончательные результаты с указанием единиц измерений найденных величин.

Рассчитываемый параметр должен соответствовать необходимой точности.

После проверки преподавателем раздела курсовой работы студент должен исправить в нем все отмеченные ошибки и выполнить все сделанные ему указания. Варианты заданий для курсовых работ выдаются на практических занятиях индивидуально каждому студенту из сборников заданий [13], [14], [15], и пособий, разработанных кафедрой, в которых приводятся также примеры выполнения курсовых работ.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем проверки уровня подготовки студента к практическому занятию, проверки самостоятельного решения задач, выполнения тестов по теории и практикуму, а также защиты курсовой работы в третьем семестре.

Итоговый контроль студентов осуществляется на экзамене.

Требования к защите курсовых работ

При защите курсовых работ студент должен уметь:

- четко сформулировать поставленную задачу (что дано, что требуется найти);
- объяснить каким методом пользовался при решении задачи (сформулировать его, указать основные свойства, область применимости);
- знать основные используемые формулы и определения;
- рассказать последовательность решения задачи (общий план и особенности варианта);
- объяснить полученный результат (если требуется провести его анализ);
- отвечать на дополнительные вопросы по теме курсовой работы;
- отстаивать свою точку зрения при объяснении.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем проверки уровня подготовки студента к практическому занятию, проверки самостоятельного решения задач, выполнения тестов по теории и практикуму.

Итоговый контроль студентов осуществляется на экзамене.

Для текущего контроля освоения дисциплины, студентам необходимо ответить на контрольные вопросы по темам.

При освоении темы необходимо:

- изучить материал по соответствующей теме учебных пособий в соответствии с библиографическим списком;
- внимательно изучив пособие, выполнить упражнения, приведенные в пособии (раздел «Упражнения и консультации» Консультацией пользуйтесь в том случае, когда затрудняетесь ответить на вопросы или хотите проверить правильность своего ответа);
- выполнить индивидуальное домашнее задание или раздел курсовой работы;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить тестовые задания по данным темам.

Все формы самостоятельной работы студентов, а также методы контроля способствуют многократному повторению материала, что позволяет лучше понять изучаемый материал, запомнить термины и определения, разобраться в алгоритме решения типовых задач, что в свою очередь способствует формированию знаний, умений и навыков, направленных на самостоятельное решение задач, с которыми придется столкнуться в дальнейшем в практической деятельности.

Библиографический список

а) основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. Рек. Мин. обр. РФ - М.: Высшая школа, 2006. – 416с.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики [Текст]: статика, кинематика, динамика: учеб. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 16-е изд., стер. - М. : КноРус, 2011. - 603 с.

3. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/29>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

1. Горбач, Н. И. Теоретическая механика. Динамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/Горбач Н. И. - Минск: Вышэйшая школа. 2012. - 320 с. Режим доступа: : <http://www.iprbookshop.ru/20286>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Козинцева С.В. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козинцева С.В., Сусин М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.- 152 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/728>.- ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Диевский, В.А. Теоретическая механика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 336 с.-

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71745>. — Загл. с экрана.

4. Луганцева, Т. А. Введение в статику [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Н. М. Ларченко ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. - 89 с.

Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/2828.pdf

5. Луганцева, Т. А. Геометрическая статика. Система сходящихся сил [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 95 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6938.pdf

6. Луганцева, Т. А. Кинематика точки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 93 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6679.pdf.

7. Луганцева, Т. А. Плоскопараллельное движение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 104 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3122.pdf

8. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие/Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf

9. Луганцева, Т. А. Динамика в вопросах и ответах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова ; АмГУ, ФМиИ, ЭФ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. – 178 с. – Режим доступа :

http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6633.pdf

10. Луганцева, Т. А. Расчет плоских ферм [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т. А. Луганцева; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 50 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7327.pdf

11. Люкшин Б.А. Практикум по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Люкшин Б.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 171 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14019>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

12. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 448 с. –

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2786>. - Загл. с экрана.

13. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Горная книга, 2003.- 193 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. - Загл. с экрана

14. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учеб. пособие: Доп. Мин.обр. СССР/Ред. А.А. Яблонский./- М.: Интеграл-Пресс, 2004. – 382 с.

15. Диевский В.А. Теоретическая механика: сб. заданий: Рек. УМО/ - СПб.: Лань, 2007. -192 с.

16. Учебно-методический комплекс дисциплины "Теоретическая механика" образовательной программы по направлению подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика»

[Электронный ресурс]: направленность образоват. программы «Ракетно-косм. техника» / АмГУ, ФДиТ ; сост. Т. А. Луганцева. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 123 с.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7417.pdf.

3.1 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ [2]

3.1.1. Тема « Введение в дисциплину «Теоретическая механика». Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей».

1. Что изучает статика?
2. Что называется материальной точкой, системой материальных точек, абсолютно твердым телом?
3. Какие тела называются свободными и несвободными? Приведите примеры.
4. Какие физические модели используются в теоретической механике?
5. Приведите определение понятия «сила». Перечислите признаки, характеризующие силу.
6. Назовите единицы измерения силы в системах СИ, МКГСС и СГС.
7. Что называется системой сил?
8. Приведите примеры сосредоточенных и распределенных сил.
9. Что называется равнодействующей системы сил?
10. Какая сила называется уравновешивающей?
11. Дайте определение внешней и внутренней силы.
12. Сформулируйте аксиому о равновесии двух сил.
13. Какие системы сил называются статически эквивалентными?
14. Назовите простейшую систему сил эквивалентную нулю.
15. В чем сущность аксиомы присоединения и исключения уравновешенной системы сил?
16. В чем физический смысл аксиомы отвердевания?
17. Сформулируйте правило параллелограмма сил.
18. Что выражает аксиома инерции?
19. Приведите формулировку аксиомы равенства действия и противодействия.
20. Свободным или несвободным телом является намагниченная металлическая пластинка, повисшая между полюсами постоянного магнита? лежащая на столе?
21. Что называется связью? В чем заключается сущность принципа освобожденности от связей? Какое практическое значение имеет этот принцип? Привести пример.
22. Что такое реакция связи?
23. К какому объекту приложены силы реакции?
24. Что такое активные силы и реакции связей? Так как реакция связи - это сила, то верно ли положение: связь и сила понятия эквивалентные? Привести пример.
25. Перечислите основные виды связей, для которых заранее известно направление силы реакции.
26. Назовите связи, для которых заранее известна точка приложения реакции, но не ее направление.
27. Как классифицируются основные типы опор, применяемых в технике?
28. Что называется усилием в стержне?
29. Что называется натяжением нити?
26. В каких случаях не нарушится равновесие тела, если отбросить связи?

3.1.2. Тема «Теория моментов сил».

1. Что такое проекция вектора на ось и на плоскость? Принципиальное отличие этих проекций?
2. Что такое моментная точка?
3. Что такое момент силы относительно полюса (точки) как вектор?
4. Чему равна алгебраическая величина момента силы относительно полюса? Правило знаков.
5. Когда момент силы относительно полюса равен нулю?

6. Какая система сил называется парой сил?
7. Что такое момент пары?
8. Что называется плечом пары?
9. Какая плоскость называется плоскостью действия пары?
10. Почему пара сил не имеет равнодействующей?
11. Чем характеризуется действие пары сил на твердое тело?
12. Как направлен вектор момента пары сил?
13. Зависит ли действие пары сил на тело от ее места в плоскости?
14. Какие преобразования пары сил не изменяют ее действия на твердое тело?
15. Какие пары сил называются эквивалентными?
16. Что называется результирующей парой?
17. Запишите формулу для определения результирующей системы пар.
18. Сформулируйте условия равновесия плоской системы пар.
19. Изменяется ли момент силы относительно данной точки при переносе силы вдоль ее линии действия?

20. Как определить знак алгебраического момента пары сил?

3.1.3 Тема «Система сходящихся сил».

1. Приведите определение системы сходящихся сил.
2. Что называется главным вектором системы сходящихся сил?
3. Для какой системы сил равнодействующая и главный вектор совпадают?
4. Назовите методы определения равнодействующей системы сходящихся сил.
5. Как выражаются проекции равнодействующей системы сходящихся сил через проекции сил этой системы?
6. Назовите необходимое и достаточное условие равновесия системы сходящихся сил.
7. Что такое силовой многоугольник? Как определяется направление равнодействующей системы сходящихся сил при построении силового многоугольника?
8. Запишите условие равновесия системы сходящихся сил в векторной форме.
9. Какие задачи позволяют решать условия равновесия системы сходящихся сил?
10. Сформулируйте теорему о трех силах.
11. При каком условии три непараллельные силы, приложенные к твердому телу, уравниваются?
12. Возможно ли равновесие трех сходящихся сил, не лежащих в одной плоскости?
13. Как формулируется алгоритм решения задач статики на равновесие системы сходящихся сил?

3.1.4. Тема «Приведение плоской системы сил к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия и пространственной системы сил».

1. Сформулируйте теорему Вариньона для произвольной плоской системы сил?
2. Что называется главным вектором плоской системы сил?
3. Что называется главным моментом плоской системы сил?
4. Каковы возможные случаи приведения сил, расположенных произвольно на плоскости?
5. При каком условии сила, равная главному вектору плоской системы сил, является равнодействующей этой системы?
6. Сформулируйте необходимые и достаточные условия равновесия плоской системы сил.
7. Запишите три формы уравнений равновесия плоской системы сил.
8. Будет ли находиться в равновесии плоская система сил, для которой алгебраические суммы моментов относительно трех точек, расположенных на одной прямой, равны нулю?
9. Как поступают при наличии распределенной нагрузки?
10. Пусть для плоской системы сил суммы моментов относительно двух точек равны нулю. При каких дополнительных условиях система будет в равновесии?

11. Сформулируйте необходимые и достаточные условия равновесия плоской системы параллельных сил.
12. Равновесие систем тел.
13. Почему главный момент зависит от центра приведения?
14. Сформулируйте основную теорему статики для плоской и для пространственной системы сил. В чем состоит смысл основной теоремы статики?
15. Дайте определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил. Напишите их аналитические выражения.
16. Сформулируйте условия равновесия для пространственной системы сил.
17. Запишите уравнения равновесия пространственной системы сил в скалярном виде.
18. Запишите уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил.
19. Дайте определение момента силы относительно оси и укажите способы его нахождения.
20. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
21. Представьте момент силы относительно начала координат в виде определителя, вычислите его, интерпретируйте полученный результат. Найдите модуль и направление момента силы.
22. Дайте определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.
23. Напишите аналитические выражения для главного вектора и главного момента.
24. Как зависят главный вектор и главный момент от перемены центра приведения?
25. Какая совокупность сил называется динамическим винтом?
26. Как должны быть взаимно расположены главный вектор и главный момент системы сил для того, чтобы она приводилась к динамическому винту?
27. Что представляет собой геометрическое место точек пространства, в которых система приводится к динамическому винту?
28. Частные случаи приведения системы пространственных сил к простейшему виду.
29. Теорема о моменте равнодействующей пространственной системы сил (теорема Вариньона).
30. Запишите формулы для вычисления проекций главного момента на координатные оси.
31. Каковы геометрические и аналитические условия приведения пространственной системы сил к равнодействующей?
32. К какому простейшему виду можно привести систему сил, если известно, что главный момент этих сил:
 - равен нулю;
 - перпендикулярен главному вектору;
 - параллелен главному вектору.
34. По какой формуле вычисляют минимальный главный момент заданной системы сил.
35. Назовите инварианты пространственной системы сил.
36. Каковы условия приведения пространственной системы сил к равнодействующей?
37. Чему эквивалентна система сил, действующих на твердое тело, если при приведении ее к произвольному центру оказалось, что главный вектор равен нулю, а главный момент системы сил относительно этого центра не равен нулю?
38. Чему эквивалентна система сил, действующих на твердое тело, если при приведении ее к произвольному центру оказалось, что главный момент равен нулю, а главный вектор не равен нулю?

3.1.5. Тема «Расчет плоских ферм».

1. Что называется простой фермой или фермой элементом?
2. Сформулируйте необходимое условие статической определенности простой фермы.
3. По какой формуле определяется число стержней статически определенной фермы?

4. Какие допущения используются при определении усилий в стержнях плоских и пространственных ферм?

5. С чего начинается расчет любой фермы? Как при расчетах учитывается вес стержней фермы?

6. В чем сущность метода вырезания узлов при определении усилий в стержнях ферм?

7. В чем сущность метода сечений (метода Риттера) при определении усилий в стержнях ферм?

8. Какие три формы условий равновесия плоской системы сил используются при определении опорных реакций фермы?

9. Какое существует правило для направления усилий в рассекаемых стержнях? Как затем определяют - сжат стержень или растянут?

10. Какие леммы без расчетов позволяют определить усилия в отдельных стержнях ферм?

11. Какие точки называются точками Риттера при определении усилий в стержнях ферм методом сечений?

3.1.6. Тема «Трение».

1. В чем разница между силой сцепления и силой трения?

2. Что называется конусом трения? В чем его физический смысл?

3. Что называется углом трения?

4. Сформулируйте закон Амонтона –Кулона.

5. Когда возникает трение качения и в чем оно проявляется?

6. Как определяется момент трения качения?

7. Условия равновесия при наличии трения качения.

3.1.7. Тема «Центр тяжести».

1. Почему силы притяжения к Земле, действующие на точки тела, можно принять за систему параллельных сил?

2. Понятие силы тяжести и ее точка приложения.

3. Что такое центр тяжести тела? Что называется центром взаимно параллельных сил? Каким свойством он обладает? Как определить координаты центра взаимно параллельных сил?

4. По каким формулам можно определить координаты центра тяжести однородного тела (объемного, образованного поверхностью, линейного)?

5. Запишите формулы для определения положения центра тяжести простых геометрических фигур: прямоугольника, треугольника, трапеции, половины круга, дуги окружности, кругового сектора.

6. В чем заключается метод симметрии при определении центра тяжести тела?

7. В чем заключается метод разбиения при определении центра тяжести тела?

8. В чем заключается метод отрицательных масс при определении центра тяжести тела?

10. Как определить положение центра тяжести площади, если известно положение центров тяжести отдельных ее частей?

11. Как определить положение центра тяжести площади, если известно положение центров тяжести отдельных ее частей?

3.1.8. Тема «Кинематика точки».

1. В чем состоит сущность движения с позиций кинематики?

2. В чем выражается абсолютность пространства и времени?

3. Какие задачи изучаются в кинематике?

4. В чем различие между телом отсчета и системой отсчета?

5. Какие кинематические способы задания движения точки существуют, и в чем состоит каждый из этих способов?

6. Что называют траекторией движения точки?

7. Чем является траектория точки при векторном способе задания движения точки?

8. Что называется законом или уравнением движения точки по данной траектории?

9. Что называется перемещением точки за фиксированный промежуток времени?
10. Как по уравнениям движения точки в координатной форме определить ее траекторию?
11. Как направлена средняя скорость точки за некоторый промежуток времени?
12. Чему равен вектор скорости точки в данный момент времени, и какое направление он имеет?
13. Дайте определение среднего ускорения точки за некоторое время.
14. Как связан орт касательной к кривой с радиус-вектором движущейся точки?
15. Чему равна проекция скорости точки на касательную к ее траектории?
16. Как определяются проекции скорости точки на неподвижные оси декартовых координат?
17. Что представляет собой годограф скорости?
18. Какая существует зависимость между радиус-вектором движущейся точки и вектором скорости этой точки?
19. Какой вид имеет годограф скорости прямолинейного неравномерного движения и равномерного движения по кривой, не лежащей в одной плоскости?
20. Чему равен вектор ускорения точки и как он направлен по отношению к годографу скорости?
21. Как направлены естественные координатные оси в каждой точке кривой?
22. Приведите определения соприкасающейся, спрямляющей и нормальной плоскостей.
23. Как направлены естественные координатные оси в каждой точке кривой?
24. Что должно быть известно при естественном способе задания движения точки?
25. При каких условиях значение дуговой координаты точки в некоторый момент времени равно пути, пройденному точкой за промежуток от начального до данного момента времени?
26. Каковы модуль и направление вектора кривизны кривой в данной точке?
27. В какой плоскости расположено ускорение точки и чему равны его проекции на естественные координаты оси?
28. Что характеризует собой касательное и как оно направлено по отношению к вектору скорости?
29. Что характеризует собой нормальное ускорение точки и как оно направлено по отношению к скорости точки?
30. При каком движении касательное ускорение точки равно нулю? При каком движении нормальное ускорение точки равно нулю?
31. Как классифицируются движения точки по ускорениям?
32. В какие моменты времени нормальное ускорение в криволинейном движении может обратиться в нуль?
33. Чем отличается график пути от графика движения точки?
34. Как по графику движения определить алгебраическое значение скорости точки в любой момент времени?
35. Что такое равнопеременное движение точки?
36. Что такое равноускоренное (равнозамедленное) движение точки?
37. Напишите формулу для определения касательного ускорения точки и укажите, в каких случаях оно равно нулю.
38. Можно ли утверждать в общем случае, что в те моменты, когда скорость точки равна нулю, ее ускорение также обязательно имеет нулевое значение?

3.1.9. Тема «Простейшие (основные) движения абсолютно твердого тела».

1. Перечислите основные виды движений твердого тела.
2. Что определяет число степеней свободы твердого тела?
3. Какое движение твердого тела называется поступательным, и какими свойствами оно обладает?
4. Что собой представляют траектории отдельных точек при поступательном движении?
5. Запишите уравнения поступательного движения.
6. Почему при поступательном движении скорости и ускорения его точек не могут быть различными?

7. Какое движение твердого тела называется вращением вокруг неподвижной оси и как оно осуществляется?
8. Что такое ось вращения?
9. Как записывается закон вращательного движения вокруг неподвижной оси?
10. По каким формулам определяются модули угловой скорости и углового ускорения вращающегося твердого тела?
11. Как направлены векторы угловой скорости и углового ускорения при вращении тела вокруг неподвижной оси?
12. Выведите формулы модулей скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
13. При каких условиях ускорение точки вращающегося тела составляет с отрезком, соединяющим точку с центром описываемой ею окружности, углы 0 , 45 , 90° ?
14. Ускорения каких точек вращающегося тела:
 - а) равны по модулю,
 - б) совпадают по направлению,
 - в) равны по модулю и совпадают по направлению?
15. Запишите в векторном виде выражения линейной скорости, касательного и нормального ускорений при вращательном движении?
16. Объясните, как направлен вектор скорости точки, вращающейся вокруг неподвижной оси?
17. Запишите формулу Эйлера. В чем ее физический смысл?
18. Запишите формулу Ривальса. В чем ее физический смысл?
19. Что представляет собой передаточное отношение передачи и как оно определяется для многоступенчатой передачи?
20. Запишите уравнение равномерного поступательного движения твердого тела.
21. Какое вращение называется равномерным?
22. Какое вращение называется равнопеременным?
23. Запишите уравнения равномерного и равнопеременного вращательного движений твердого тела.

3.1.10. Тема «Плоскопараллельное движение твердого тела».

1. Какое движение твердого тела называется плоским?
2. Приведите примеры звеньев механизмов, совершающих плоское движение
3. Зависят ли поступательное перемещение плоской фигуры и ее поворот от выбора полюса?
4. Из каких простых движений складывается плоское движение твердого тела?
5. Покажите, что проекции скоростей точек неизменяемого отрезка на ось, совпадающую с этим отрезком, равны между собой.
6. Какую точку плоской фигуры называют мгновенным центром скоростей? В чем заключается физический смысл МЦС? Приведите основные случаи определения положения МЦС?
7. Как определяется величина и направление скорости произвольной точки тела при известном положении мгновенного центра скоростей и угловой скорости?
8. Что представляет собой распределение скоростей точек плоской фигуры в данный момент?
9. Как построить центр поворота плоской фигуры, зная ее начальное и конечное положения?
10. Что представляют собой неподвижная и подвижная центроиды и что происходит с центроидами при действительном движении плоской фигуры?
11. Как определяется ускорение любой точки плоской фигуры?
12. Почему проекция ускорения любой точки плоской фигуры на ось, проходящую через эту точку из полюса, не может быть больше проекции ускорения полюса на эту ось?
13. Что представляет собой картина распределения ускорений точек плоской фигуры в данный момент времени в трех случаях:
 - 1) $\omega \neq 0$, $\varepsilon \neq 0$;

2) $\omega \neq 0, \varepsilon = 0$;

3) $\omega = 0, \varepsilon \neq 0$?

14. Как производят определение ускорений точек и угловых ускорений звеньев плоского механизма?

3.1.11. Тема «Сложное движение точки».

1. Какое движение точки является сложным (составным)?
2. Какие системы координат выбирают при определении скоростей твердых тел при сложном движении?
3. Что такое относительная, переносная и абсолютная траектории?
4. Какая скорость (ускорение) является относительной? Приведите примеры.
5. Какая скорость (ускорение) называется переносной? Приведите примеры.
6. Что такое абсолютная скорость и ускорение? Приведите примеры.
7. Смысл теоремы о сложении скоростей.
8. Смысл теоремы о сложении ускорений.
9. Какое ускорение называется Кориолисовым? Как определяется его величина и направление.
10. В каких случаях ускорение Кориолиса обращается в нуль?

3.1.12. Тема «Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела».

1. Сколько степеней свободы имеет твердое тело, совершающее сферическое движение?
2. Укажите, вокруг какой оси будет вращаться тело, если изменяется только или угол прецессии, или только угол собственного вращения, или угол нутации?
3. По какой формуле определяются скорость любой точки тела, совершающего сферическое движение?
4. Что называется мгновенной осью вращения?
5. Как распределяются скорости точек тела, имеющего одну неподвижную точку, относительно мгновенной оси вращения?
6. Что называется вектором углового ускорения твердого тела при сферическом движении?
7. Как направлен вектор углового ускорения при сферическом движении?
8. По какой формуле определяется ускорение любой точки тела, совершающего сферическое движение?
9. На какие составляющие движения можно разложить движение свободного тела в общем случае и как они зависят от выбора полюса?
10. Как определяют скорости точек свободного твердого тела?
11. Как связаны между собой скорости точек свободного тела, расположенного на отрезке произвольного направления, и на отрезке, параллельном мгновенной оси вращения?
12. Докажите, что векторы угловой скорости и углового ускорения свободного тела не зависят от выбора полюса.
13. Как определяют ускорения точек свободного твердого тела?
14. Какими параметрами определяется положение твердого тела, одна из точек которого неподвижна?
15. Как формулируется теорема Эйлера?
16. Как определяется угловая скорость и угловое ускорение?
17. Как направлен вектор угловой скорости тела при сферическом движении?
18. Почему направление углового ускорения и угловой скорости при движении твердого тела с одной неподвижной точкой не совпадают?
19. Как определяется скорость точки при сферическом движении?
20. Как определяются и как называются составляющие ускорения точки тела при сферическом движении?
21. Что называется подвижным аксоидом и что называется неподвижным аксоидом?

3.1.13. Тема «Сложное движение твердого тела».

1. Какое движение тела является сложным?

2. Сформулируйте определения абсолютного, относительного и переносного движений твердого тела.

3. Как определить скорость произвольной точки тела, совершающего поступательное переносное и поступательное относительное движения?

4. Что собой представляет результирующее движение при вращении тела одновременно в одну и ту же сторону вокруг параллельных осей?

5. Как складываются:

а) два поступательных движения?

б) два вращательных движения вокруг пересекающихся осей? Каким будет результирующее движение?

6. Как определить при сложении вращений вокруг пересекающихся осей: мгновенную угловую скорость тела, скорость заданной точки тела и ее ускорение?

7. Как складываются вращения:

а) вокруг скрещивающихся осей?

б) вокруг параллельных осей?

8. Что называется парой вращений? Чему эквивалентна пара вращений?

9. Чему равна мгновенная угловая скорость тела, совершающего вращения вокруг пересекающихся осей?

10. Какое движение тела называется винтовым? Сложением каких движений оно получается?

11. Какие инварианты кинематики вы знаете?

3.1.14. Тема «Динамика как раздел теоретической механики».

1. Сформулируйте законы (аксиомы) динамики.

2. Какое уравнение называется основным уравнением динамики?

3. Написать дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на оси координат (декартовы, естественные).

4. Каковы две основные задачи динамики точки, которые решаются при помощи дифференциальных уравнений движения точки?

5. Сформулируйте первую (прямую) задачу динамики точки.

6. Как определяются произвольные постоянные при интегрировании дифференциальных уравнений движения материальной точки?

7. Сформулируйте вторую (обратную) задачу динамики точки.

8. Приведите формулировку закона независимости действия сил.

9. Дайте определение инерциальной системы отсчета.

3.1.15. Тема «Колебания в природе и технике».

1. Какую механическую систему называют консервативной?

2. Каковы основные характеристики свободных колебаний системы с одной степенью свободы?

3. Как определяют амплитуду и начальную фазу свободных колебаний с одной степенью свободы?

4. От каких параметров зависит частота и период свободных колебаний системы с одной степенью свободы?

5. В чем проявляется влияние линейной силы сопротивления на свободные колебания?

6. При каком сопротивлении амплитуда убывает по закону арифметической прогрессии, а при каком - по закону геометрической прогрессии?

7. Какой вид имеет общее решение дифференциального уравнения вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы в случае малого сопротивления и периодической вынуждающей (возмущающей) силы?

8. От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний и резонансная амплитуда?

9. Как влияет сопротивление, пропорциональное скорости, на амплитуду, фазу, частоту и период вынужденных колебаний системы?

10. На какую величину отличается фаза вынужденных колебаний от фазы гармонической вынуждающей силы?

11. Какой вид имеет уравнение вынужденных колебаний системы в случае резонанса при наличии сопротивления?

12. По какому закону изменяется амплитуда вынужденных колебаний системы в случае резонанса при отсутствии сопротивления?

13. Что представляет собой режим биений? При каком условии он возникает? Какой вид имеет график режима биений?

14. Какое влияние на биения оказывает сопротивление пропорциональное скорости и каков график этих колебаний?

3.1.16. Тема «Геометрия масс».

1. Что называется моментом инерции твердого тела относительно полюса, оси и плоскости?

2. Что называется осевыми и центробежными моментами инерции, их математические выражения.

3. Какую величину называют радиусом инерции тела и его физический смысл?

4. Какова зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей.

5. Что представляет собой эллипсоид инерции?

6. Какие оси называют главными осями инерции твердого тела в данной точке и их свойства?

7. Какими свойствами обладают главные и главные центральные оси инерции?

8. Относительно какого полюса момент инерции данного тела имеет наименьшее значение?

3.1.17. Тема «Теорема о движении центра масс».

1. Что называют центром масс механической системы?

2. Как определяются координаты центра масс системы?

3. Может ли центр масс твердого тела находиться вне этого тела?

4. Запишите формулу для определения координат центра масс в трехмерном пространстве.

5. Из какого физического закона вытекает, что равнодействующая внутренних сил системы равна нулю?

6. Сформулируйте теорему о движении центра масс системы.

7. Сформулируйте закон сохранения движения центра масс системы.

8. В каких случаях центр масс системы движется равномерно и прямолинейно?

3.1.18. Тема «Теорема об изменении количества движения»

1. Что называется количеством движения точки?

2. Что называется элементарным импульсом силы?

3. Как определяется импульс силы за конечный промежуток времени?

4. Как формулируется теорема об изменении количества движения точки в дифференциальной форме?

5. Как формулируется теорема об изменении количества движения в конечной форме?

6. Как определить количество движения системы?

7. Сформулируйте закон сохранения количества движения системы.

8. В каком случае количество движения механической системы не изменяется

3.1.19. Тема «Теорема об изменении кинетической энергии»

1. Как определить кинетическую энергию абсолютно твердого тела при поступательном движении, вращении вокруг неподвижной оси, плоском движении тела и сферическом движении?

2. Сформулируйте и запишите теорему об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной форме.

3. Сформулируйте и запишите теорему об изменении кинетической энергии точки в конечной форме.

4. Для какой системы изменения кинетической энергии не зависят от внутренних сил?

5. Понятие работы силы. Как определяется работа силы тяжести, силы упругости, силы трения скольжения, момента трения качения.

6. Что называется силовым полем? Какое силовое поле называется потенциальным?

7. Чему равна работа сил, действующих на точки системы в потенциальном поле, на замкнутом перемещении?

8. Сформулируйте и запишите закон сохранения полной механической энергии

3.1.20. Тема «Теорема об изменении кинетического момента»

1. Что называется моментом количества движения точки?

2. Что называется главным моментом количества движения системы (кинетическим моментом системы)?

3. Как определяется кинетический момент системы относительно неподвижной оси?

4. Чему равен кинетический момент твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

5. Сформулируйте и запишите теорему об изменении кинетического момента относительно полюса.

6. Сформулируйте и запишите теорему об изменении кинетического момента относительно оси.

7. Сформулируйте закон сохранения кинетического момента системы.

8. В каких случаях кинетический момент системы относительно точки и относительно оси остается постоянным?

3.1.21. Тема «Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы»

1. В чём заключается принцип Даламбера для точки?

2. Каковы модуль и направление вектора силы инерции точки?

3. В чём заключается принцип Даламбера для системы?

4. Чему равен главный вектор сил инерции?

5. Чему равен главный момент сил инерции?

6. Силы инерции в частных случаях движения твёрдого тела: поступательного, вращательного вокруг оси, проходящей через центр масс, вокруг оси, не проходящей через центр масс, плоскопараллельного движения твёрдого тела.

7. Как определить работу, совершаемую силами инерции при различных видах движения твёрдого тела?

8. Какой модуль и какое направление имеют переносная и кориолисова силы инерции?

9. В чём заключается различие между дифференциальными и относительными силами инерции?

10. Как определяются переносная и кориолисова силы инерции в различных случаях переносного движения?

11. В чём состоит сущность принципа относительности классической механики?

3.1.22. Тема «Аналитическая механика. Принцип Лагранжа (Принцип возможных перемещений). Общее уравнение динамики.

1. Какие материальные системы называют свободными и несвободными?

2. Что называют аналитическими связями?

3. Какие связи называют геометрическими и кинематическими?

4. Какие связи называют стационарными и нестационарными?

5. Какие связи называют удерживающими и неудерживающими?

6. Какие связи называют голономными и неголономными?

7. Что называется возможным (виртуальным) перемещением?

8. Зависят ли виртуальные перемещения от действующих на материальную систему сил?

9. При каких связях одно из виртуальных перемещений материальной точки совпадает с ее действительным перемещением?

10. Как взаимосвязаны возможные и действительные перемещения системы?

11. Какие связи называют идеальными?

12. Сформулируйте принцип возможных перемещений.

13. Возможно ли применение принципа возможных перемещений к системам с неидеальными связями?

14. Какие принципы используются при получении общего уравнения динамики?

15. Как записывается общее уравнение динамики для системы, подчиненной голономным, стационарным, удерживающим и идеальным связям?

3.1.23. Тема «Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (Уравнения Лагранжа второго рода)»

1. Что называется обобщенными координатами?
2. Что называется обобщенными силами?
3. Запишите уравнения Лагранжа II рода.
4. Какой физический смысл имеют уравнения Лагранжа II рода.
5. Что называется функцией Лагранжа.
6. Какой физический смысл имеет функция Лагранжа?
7. Запишите уравнения Лагранжа II рода для потенциальных систем.
8. Порядок составления уравнений Лагранжа II рода.
9. Достоинства уравнений Лагранжа II рода.

3.1.23. Тема «Элементарная теория гироскопа. Элементарная теория удара»

1. В чем состоит основное допущение элементарной теории гироскопов?
2. Сформулируйте и напишите теорему Резаля.
3. Перечислите основные свойства свободного гироскопа.
4. Напишите формулу для определения угловой скорости прецессии гироскопа.
5. По какой формуле можно найти гироскопический эффект? В каком случае он проявляется?
6. Сформулируйте правило Гюрэ – Жуковского.
7. Какое явление называется ударом?
8. Чем характеризуется ударная сила?
9. Какой эффект имеет действие ударной силы на материальную точку?
10. Сформулируйте теорему об изменении количества движения механической системы при ударе в векторной форме и в проекциях на оси координат.
11. Могут ли внутренние ударные импульсы изменить количество движения механической системы?
12. Что называют коэффициентом восстановления при ударе и как он определяется опытным путем?
13. Какова зависимость между углами падения и отражения при ударе шара о гладкую неподвижную поверхность?
14. Что характеризуют первая и вторая фазы упругого удара? В чем состоит особенность абсолютно упругого удара?
15. Какова потеря кинетической энергии двух соударяющихся тел при неупругом, упругом и абсолютно упругом ударах?
16. Как формулируется теорема Карно?
17. Как формулируется теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе в векторной форме и в проекциях на оси координат?
18. Могут ли внутренние ударные импульсы изменить кинетический момент механической системы?
19. Какие изменения вносит действие ударных сил в движение твердых тела вращающегося вокруг неподвижной оси?
20. Какие изменения вносит действие ударных сил в движение твердых тел совершающего плоское движение?
21. При каких условиях опоры вращающегося твердого тела не испытывают действия внешнего ударного импульса, приложенного к телу?
22. Что называют центром удара и каковы его координаты?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» предполагает реализацию индивидуально-творческого подхода, развитие логического мышления студентов, формирование профессионально-необходимых качеств и компетенций будущих специалистов:

- профессиональная компетентность (сочетание теоретических знаний и практической подготовки выпускника), что достигается при изучении теоретического материала, подготовки к практическим занятиям и выполнения расчетно-графических работ;
- коммуникационная готовность (владение литературной и деловой письменной и устной речью; умение разрабатывать техническую документацию и пользоваться ею), что достигается при ответе на контрольные вопросы по темам и оформлении расчетно-графических работ;
- способность к творческим подходам в решении профессиональных задач, умение ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать проблемы, ситуации, задачи, а также разрабатывать план действий; готовность к реализации плана и к ответственности за его выполнение;
- устойчивое, осознанное, позитивное отношение к своей профессии, стремление к постоянному личностному и профессиональному совершенствованию.