

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Д.т.н., проф. В.А. Уваров

« 23 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

направление подготовки :

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: теоретической механики и сопротивления материалов

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), №955 от 3 сентября 2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель канд. техн. наук, доцент  А.В.Ахтямов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 14 » 10 2015г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры “Теоретическая механика и сопротивление материалов”

« 14 » 10 2015г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Дегтярь

Рабочая программа одобрена методической комиссией института АСИ

« 23 » 10 2015г., протокол № 2

Председатель канд. техн. наук, доцент  А.Ю. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
Общепрофессиональные			
1	ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные понятия и методы теоретической механики; законы классической механики Уметь: применять методы теоретической механики при решении типовых профессиональных задач; осуществлять анализ решений типовых задач. Владеть: методами решения типовых профессиональных задач; специальным программным обеспечением для решения профессиональных задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Культура речи и делового общения
2	Проблемы самоорганизации и самообразования
3	Математика
4	Физика
5	Начертательная геометрия и инженерная графика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электротехническое материаловедение
2	Электроника
3	Электроснабжение
4	Электроэнергетические системы и сети
5	Проектирование систем электроснабжения
6	Основы электропривода
7	Управление электромеханическими системами
8	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	165	165
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	129	129
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс_1_ Семестр_4_

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Предмет теоретической механики				
1.1	Основные понятия и определения. Статика. Аксиомы статики. Связи, Реакции связей.	2	2	2	16
2.	Плоская система сил				
2.1	Момент силы. Пара сил. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы.	2	2	2	16
3.	Фермы				
3.1	Расчет ферм. Методы расчета ферм.	2	2	2	16
4.	Пространственная система сил.				
4.1	Момент силы относительно оси. Приведение ПСС к данному центру. Равновесие ПСС	3	3	3	16
5.	Кинематика точки				
5.1	. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.	2	2	2	16
6.	Кинематика твердого тела				
6.1	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела.	2	2	2	16
7.	Динамика точки.				
7.1	Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения. Прямая и обратная задачи динамики.	2	2	2	16

8.	Общие теоремы динамики системы				
8.1	Динамика механической системы. Масса системы. Центр масс. Теорема о движении центра масс и об изменении количества движения системы. Теорема об изменении кинетического момента системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.	2	2	2	17
	Всего	17	17	17	129

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2_				
1	Статика	Вектор силы. Проекция вектора на оси.	1	1
2		Момент силы относительно точки. Пара сил. Равновесие плоской системы сил.	1	1
3		Фермы. Методы расчета ферм.	2	2
4		Трение. Равновесие тел с учетом трения	2	2
5		Момент силы относительно оси. Приведение пространственной системы сил к заданному центру. Равновесие тела под действием пространственной системы сил	1	1
6	Кинематика	Определение траектории, скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения.	2	2
7		Определение скорости и ускорения при различных случаях движения твердого тела	2	2
8	Динамика	Прямая и обратная задачи динамики точки.	2	2
9		Общие теоремы динамики точки	2	2
10		Общие теоремы динамики системы	1	1
11		Вариационные принципы механики	1	1
ИТОГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Статика	Знакомство с системой APM Win Machine	2	2
2		Расчет балки с помощью модуля APM BEAM	2	2
3		Расчет стержня на растяжение-сжатие с помощью модуля APM BEAM	3	3
4		Расчет плоской рамы с помощью модуля STRUCTURE 3D	2	2
5		Расчет плоской фермы с помощью модуля STRUCTURE 3D.	2	2
6	Кинематика	Расчет пространственной рамы с помощью модуля STRUCTURE 3D	3	3
7	Динамика	Расчет плоского механизма с помощью модуля APM DYNAMIC	3	3
ИТОГО:			17	17

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
-------	---------------------------------	---------------------------------------

1	Статика	1. Аксиомы статики. Связи, Реакции связей. 2. Плоская система сил. Момент силы. Пара сил. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы. 3. Фермы. Расчет ферм. Методы расчета ферм. 4. Пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Приведение ПСС к данному центру. Равновесие ПСС.
2	Кинематика	5. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки. 6. Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. 7. Плоское движение твердого тела. Уравнение движения. Определение скорости и ускорения точки плоской фигуры.
3	Динамика	8. Законы механики Галилея-Ньютона. 9. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения. Прямая и обратная задачи динамики. 10. Прямолинейные колебания точки. 11. Свободные, затухающие вынужденные колебания. 12. Общие теоремы динамики материальной точки. 13. Принцип Даламбера. 14. Принцип возможных перемещений. 15. Общее уравнение динамики 16. Динамика механической системы. Масса системы. Центр масс 17. Теорема о движении центра масс и об изменении количества движения системы. 18. Теорема об изменении кинетического момента системы. 19. Теорема об изменении кинетической энергии системы..

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем не предусмотрена учебным планом

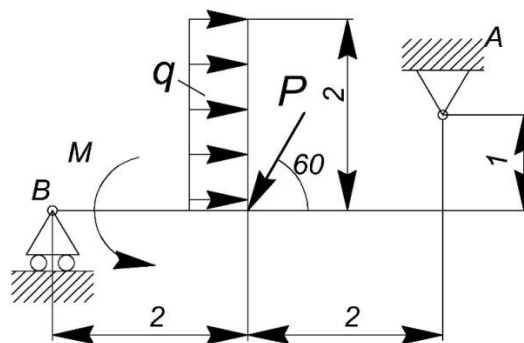
5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом в 2 семестре предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 9 ч.

Тема индивидуального домашнего задания – “Определение реакций связей твердого тела.

Эта работа предполагает научить студента навыкам расчета твердых тел под действием плоской и пространственной систем сил. Выполняется на основании выданной преподавателем расчетной схемы с двумя видами нагружения.

Для заданной балки требуется:



1) построить расчетную схему задачи;

- 2) определить вид связи и приложить реакции связей;
- 3) составить уравнения равновесия;
- 4) определить реакции связей.

Задание оформляется на листах формата А4 и содержит все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы.

5.4. Перечень контрольных работ

не предусмотрены учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для втузов /С.М. Тарг. — изд. 20-е, стер. — М.: Высш. шк., 2010. — 416 с.
2. Курс теоретической механики [Электронный ресурс] : учебник / Н. Н. Никитин. - Москва : Лань, 2011. - 720 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1807
3. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике: учеб. пособ. / И.В. Мещерский. – изд. 48-е, стер. – СПб.: изд-во "Лань", 2008. – 448 с.
4. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике: учеб. пособ. / И.В. Мещерский. –Электрон.текстовые данные. - СПб.: изд-во "Лань", 2012. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2786
5. Яблонский, А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для техн. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон и др.; под ред. А.А. Яблонского. – 13-е изд., стер. – М.: Интеграл-Пресс, 2004. – 384 с.
6. Воробьев, Н.Д. Сборник расчетно-графических заданий по теоретической механике с примерами выполнения: учеб. пособие для студентов всех направлений бакалавриата/ Н.Д. Воробьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 274 с
7. Воробьев, Н.Д. Сборник расчетно-графических заданий по теоретической механике с примерами выполнения: учеб. пособие для студентов всех направлений бакалавриата/ Н.Д. Воробьев. — Электрон.текстовые данные. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918111192511800002037>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. А. В. Ахтямов, И. В. Колмыкова / Кинематический расчет плоского многозвенного механизма с использованием АРМ WinMachine:методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 190109 и направления бакалавриата 190100 ББК: 22.2я7 Издательство: БГТУ им. В. Г. Шухова Год издания: 2015 ISBN: - Кол-во страниц: 73механизма с использованием АРМ Win Machine : методические указания к выполнению Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015052611325690900000659059>

2. А. В. Ахтямов, И. В. Колмыкова/ Методические указания к выполнению лабораторных работ по теоретической механике с использованием АРМ Win Machine для студентов специальности 190109 ББК: 22.2я7 Издательство: БГТУ им. В. Г. Шухова Год издания: 2014 ISBN: - Кол-во страниц: 48 Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014082811132794500000658609>

3. А. В. Ахтямов, Л. Н. Спиридонова, Е. Н. Новикова/ Вариационные принципы механики : учебное пособие для студентов специальностей 151000.62, 190100.62, 190109.65 ББК: 30.12Я7 Издательство: БГТУ им. В. Г. Шухова Год издания: 2012 ISBN: - Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014080715490384600000653126>

4. А. В. Ахтямов, И. В. Колмыкова/ Применение АРМ WinMachine к решению задач по теоретической механике : учебное пособие для студентов специальностей 190109.65, 190100.62 ББК: 22.2Я7 Издательство: БГТУ им. В. Г. Шухова Год издания: 2012 ISBN: Кол-во страниц: 114 Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919340275259300009480>

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. www.StandartGOST.ru
2. www.eskd.ru
3. www.fips.ru
4. www.rupto.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для презентации лекционного материала используется комплект оборудования: проектор, ноутбук и специализированное лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows 7 (Договор № 63-14к/ Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633/ Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01), аудитория А1.

Для проведения практических занятий применяем комплект оборудования: проектор, ноутбук и специализированное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 7 (Договор № 63-14к/ Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633/ Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01), аудитория 706 ГК.

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а также участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

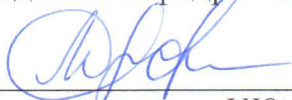
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

В п.7 добавлено лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633/ Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01).

Протокол № 13 заседания кафедры от « 4 » 06 2016 г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Директор института _____



подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

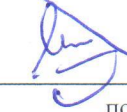
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 06 2017г.

Заведующий кафедрой _____



Директор института _____



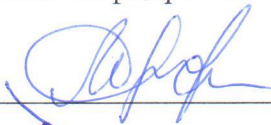
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от « 2 » 07 2018 г.

Заведующий кафедрой _____



Директор института _____



подпись, ФИО

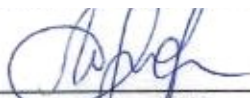
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Дежнев А.Н.

Директор института _____


подпись, ФИО

Уваров В.А.

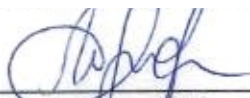
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «24» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Денисов А.Н.

Директор института _____


подпись, ФИО

Уваров В.А.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры от «12» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____  А.Н. Дегтярь

Директор института _____  В.А. Уваров

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины “Теоретическая механика”

Курс "Теоретическая механика" представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Целью изучения курса является формирование у студентов знаний в области теоретической механики – фундаментальной дисциплины физико-математического цикла, которая является базой для изучения как общепрофессиональных дисциплин, так и специальных дисциплин.

Изучение дисциплины предполагает решение следующих задач: получение студентами практических навыков в области теоретической механики, приобретение ими умения самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем, квалифицированно применяя при этом основные алгоритмы высшей математики и используя возможности современных компьютеров и информационных технологий.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов, в ходе которой, в частности, они должны выполнить индивидуальные расчетно-графические задания, сдать на проверку преподавателю и затем защитить.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, выполнения домашних заданий, решений задач на уроках, выполнения контрольных работ и защит индивидуальных расчетно-графических заданий. Формой итогового контроля является зачет или экзамен.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Исходным этапом изучения курса "Теоретическая механика" является ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей временные границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателем и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также в методических указаниях к решению задач.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы* содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса, при подготовке к занятиям, контрольным работам, при выполнении расчетно-графических заданий, необходимо ознакомиться с соответствующим теоретическим материалом,

примерами решения задач и выполнения расчетно-графических заданий.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и в методических указаниях. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Раздел «Статика» – учение о силах и равновесии тел под действием различных систем сил.

1. Основные понятия и аксиомы статики.

В этой теме рассматриваются роль и значение теоретической механики в инженерном образовании. Следует обратить внимание на то, что она является научной базой очень многих областей современной техники и естествознания в целом, указать на аксиоматическое построение курса. Еще одна немаловажная задача – развитие инженерного мышления. Разъяснить роль абстракций. Дать краткую историческую справку развития механики, указать на значительный вклад российских ученых в развитие различных областей механики.

Термины и понятия: Механическое движение, механическое взаимодействие, сила, статика, кинематика, динамика, абсолютно твердое тело, модуль силы, направление силы, точка приложения силы, линия действия силы, система сил, эквивалентные системы сил, уравновешенная (эквивалентная нулю) система сил, равнодействующая системы сил, аксиомы статики, скользящий вектор, свободное и несвободное твердое тело.

2. Задачи статики.

Одна из задач темы – объяснить суть понятия связи в механике, и, исходя из общего определения связи, разъяснить методологию введения реакций связей для различных типов и видов связей.

Другая задача связана с известной из векторной алгебры операцией сложения векторов. Особо обратить внимание, приведя ряд примеров, на различие понятий геометрической суммы сил (главным вектором системы) и равнодействующей системы сил.

При рассмотрении условий равновесия систем сил обратить внимание студентов на преимущественные области применения геометрической и аналитической форм условий равновесия.

Излагая методику решения задач статики – основная цель раздела "Статика" – рекомендуется рассмотреть несколько примеров решения различных по типу задач.

Термины и понятия: Реакция связи, гладкая плоскость (поверхность) или опора, нить, неподвижная шарнирная опора, подвижная шарнирная опора, цилиндрический шарнир (подшипник), сферический шарнир, подпятник, невесомый стержень, геометрическое условие равновесия, аналитические условия равновесия.

3. Понятие пары сил. Приведение пространственной системы сил к одному центру.

Главным понятием в этой теме является понятие момента силы относительно точки (на плоскости) и момента силы относительно оси (в пространстве). После введения определения следует обратить особое внимание на случаи равенства нулю моментов сил относительно точки и оси. При введении понятия момента пары, необходимо особо выделить условие эквивалентности пар (теорема об эквивалентности пар) и то, что вектор момента пары сил является свободным вектором. Поскольку, несмотря на строгое доказательство этой теоремы, у студентов этот результат часто встречает недопонимание, здесь рекомендуется показать кинофильм "Пара сил".

Задача о приведении системы сил к данному центру (к простейшему виду), является центральной не только для раздела "Статика", но и для раздела "Динамика". При изложении этой задачи следует более подробно остановиться на частных случаях приведения и условиях приведения к тому или иному частному случаю приведения.

Термины и понятия: плечо силы, алгебраический момент силы относительно точки, пара сил, алгебраический момент пары, момент силы относительно точки, плоскость действия пары, момент силы относительно точки как векторное произведение, момент пары сил, главный момент системы сил, динамический винт (динама), ось динамического винта.

Раздел "Кинематика" – исследование механического движения точек и тел.

1. Кинематика точки.

При изучении раздела "Кинематика" следует постоянно обращать внимание студентов на начальный этап решения задач – выбор системы отсчета. При изложении способов задания движения точки следует разъяснить рекомендуемые области наиболее целесообразного применения того или иного способа задания движения точки.

При определении кинематических характеристик движения точки следует особо подчеркнуть следующие моменты:

- вектор скорости **всегда** направлен по касательной к траектории;
- вектор ускорения **всегда** направлен в сторону вогнутости траектории;
- касательное (тангенциальное) ускорение **всегда** направлено по касательной к траектории;
- нормальное ускорение **всегда** направлено перпендикулярно касательному (тангенциальному) и всегда в сторону вогнутости траектории.

При введении радиуса кривизны следует провести аналогию между касательной прямой и касательной окружностью (и что прямая – это окружность бесконечно большого радиуса), что позволит избежать часто возникающей проблемы "деления на ноль" при вычислении радиуса кривизны, когда траекторией движения точки является прямая.

Термины и понятия: система отсчета, траектория, векторный, координатный и естественный способы задания движения точки, вектор скорости, вектор ускорения, оси естественного трехгранника, соприкасающаяся плоскость,

тангенциаль, главная нормаль, бинормаль, прямолинейное движение точки, равномерное криволинейное движение точки, равномерное прямолинейное движение точки, равнопеременное криволинейное движение точки, ускоренное движение, замедленное движение, гармонические колебания, амплитуда колебаний, период колебаний.

2. Кинематика твердого тела.

При изучении кинематики твердого тела следует сразу обратить внимание студентов на наличие фактически двух задач:

- 1) определение кинематических характеристик движения тела в целом;
- 2) определение кинематических характеристик движения отдельных точек тела.

При изучении поступательного движения твердого тела, после доказательства теоремы об однородности полей скоростей и ускорений точек тела, следует обратить внимание студентов на связь поступательного движения твердого тела с кинематикой точки.

Важно также подчеркнуть, что понятия о скорости и ускорении тела имеют смысл только при поступательном движении.

Рассматривая вращательное движение твердого тела, обратить внимание студентов, на то, что, по сути, угловая скорость и угловое ускорение являются величинами скалярными. Объяснить целесообразность представления их в векторном виде, проиллюстрировать на примере ускоренного и замедленного вращений.

При вычислении скоростей и ускорений точек вращающегося твердого тела целесообразно вывод соответствующих формул в скалярном виде продублировать выводом и в векторной форме, поскольку именно в таком виде они широко используются при дальнейшем изучении кинематики и особенно в динамике.

При решении задач на плоскопараллельное движение твердого тела рекомендуется производить расчет скоростей точек тела двумя способами: с помощью мгновенного центра скоростей и с помощью плана скоростей, уделив особое внимание частным случаям определения положения мгновенного центра скоростей, обычно вызывающего у студентов затруднения. Особое внимание студентов следует обратить на то, что тело не вращается вокруг мгновенного центра скоростей, а скорости точек таковы, "как если бы оно вращалось".

Также рекомендуется расчет ускорений точек твердого тела, совершающего плоскопараллельное движение, производить двумя способами: с помощью основного уравнения (ускорение полюса плюс ускорение точки при вращательном движении вокруг полюса) и плана ускорений. С расчетом ускорений с помощью мгновенного центра ускорений рекомендуется студентов только ознакомить и проиллюстрировать примером расчета. Чтобы еще раз подчеркнуть, что плоскопараллельное не сводится к вращательному движению

вокруг мгновенного центра скоростей, следует указать на несовпадение мгновенного центра скоростей с мгновенным центром ускорений.

Термины и понятия: поступательное движение твердого тела, вращательное движение твердого тела, ось вращения, угловая скорость, угловое ускорение, плоскопараллельное движение твердого тела, полюс, мгновенный центр скоростей, план скоростей, план ускорений, мгновенный центр ускорений, углы Эйлера (угол собственного вращения, угол прецессии, угол нутации), мгновенная

ось вращения.

Раздел "Динамика" – изучение механического движения материальных точек и тел с учетом действующих сил.

1. Закон и задачи динамики.

Главной задачей темы является объяснение сути основных законов динамики и того, как из них выводятся дифференциальные уравнения движения точки. Необходимо обязательно указать на возможные зависимости приложенных к точкам сил от времени, положения точки в пространстве, направления и величины скорости движения точки, привести примеры. Указать на связь первого закона динамики (закон инерции) с выбором инерциальной системы отсчета.

При формулировке двух задач динамики обратить внимание студентов на наличие двух видов масс – гравитационной и инертной.

Далее рекомендуется привести пример решения основной задачи динамики при прямолинейном движении точки, обратив особое внимание на получение на первом этапе общего решения дифференциального уравнения и на получение решения конкретной задачи с помощью начальных условий. После рассмотрения примера изложить общую методику решения задач динамики материальной точки.

При формулировке и выводе общих теорем динамики точки обращать внимание студентов на более высокую эффективность использования этих теорем по сравнению с непосредственным интегрированием дифференциальных уравнений движения точки. Обязательно следует указать на необходимость определения применимости той или иной теоремы к решению конкретной задачи перед их применением.

Формулируя вытекающие из общих теорем законы сохранения следует сопровождать наглядными примерами их применения.

Термины и понятия: масса тела, материальная точка, движение по инерции, инерциальная система отсчета, гравитационная масса тела, инертная (динамическая) масса тела, дифференциальные уравнения движения материальной точки, начальные условия, количество движения точки, импульс силы, момент количества движения точки, центральная сила, закон площадей (закон Кеплера), кинетическая энергия материальной точки, работа силы, мощность.

2. Динамика механической системы материальных точек.

Главной задачей темы является выработка у студентов навыков решения задач, связанных с движением механических систем. После определения понятия "Механическая система", при введении понятий внутренних и внешних сил, необходимо указать на условность такого разделения сил и на его связь с определением, в каждом конкретном случае, рассматриваемой механической системы.

При рассмотрении вопроса геометрии масс, следует обратить внимание студентов на аналогию между массой системы при ее поступательном движении и моментом инерции при вращательном движении системы.

При изучении теоремы о движении центра масс механической системы необходимо подчеркнуть ее связь с динамикой материальной точки, а при

поступательном движении механической системы – рассматривать систему как материальную точку.

Завершая изучение темы доказательством общих теорем динамики механических систем, следует обратить внимание студентов на существенное отличие теоремы об изменении кинетической энергии системы от других общих теорем – необходимостью учета работы внутренних сил, а также на существование механических систем, для которых сумма работ всех внутренних сил равна нулю (неизменяемые системы), и систем с идеальными связями, когда сумма работ всех реакций связей при любом элементарном перемещении системы равна нулю (системы с идеальными связями).

Термины и понятия: механическая система, внешние и внутренние силы, масса системы, центр масс, момент инерции тела (системы) относительно оси, радиус инерции тела, центробежные моменты инерции, главные оси инерции, количество движения, системы, главный момент количества движения системы (кинетический момент системы), кинетическая энергия системы, неизменяемая система, система с идеальными связями.