

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института АСИ
Д.т.н., проф. А. Уваров
« 28 » 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины:

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки:

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки:

Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Институт: Архитектурно-строительный

Кафедра: Теоретической механики и сопротивления материалов

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата), №162 от 6 марта 2015г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (А.В. Ахтямов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
“Кафедра технологических комплексов, машин и механизмов”

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.С. Севостьянов)

« 17 » 04 2015г.

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

« 20 » мая 2015г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института АСИ

« 28 » апреля 2015г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доц.  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	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	ОПК-4	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.	
3	ОПК-7	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Начертательная геометрия и инженерная графика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Сопротивление материалов
2	Теория механизмов и машин
3	Детали машин и основы конструирования

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	126	126
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:		51	51
лекции		34	17
лабораторные			17
практические		17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	150	75	75
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания		1	1
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		75	75
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1.	Предмет теоретической механики				
	Основные понятия и определения. Статика. Аксиомы статики. Связи, Реакции связей.	4	1		5
2.	Плоская система сил				
	Момент силы. Пара сил. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы.	4	2		10

1	2	3	4	5	6
3.	Фермы				
	Расчет ферм. Методы расчета ферм.	2	2		10
4.	Пространственная система сил.				
	Момент силы относительно оси. Приведение ПСС к данному центру. Равновесие ПСС	4	2		10
5.	Кинематика точки				
	Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.	4	2		10
6.	Кинематика твердого тела				
	Поступательное и вращательное движение твердого тела.	2	2		10
7.	Плоское движение твердого тела.				
	Уравнение движения. Определение скорости и ускорения точки плоской фигуры.	2	2		
8.	Динамика				
	Введение в динамику. Законы механики Галилея-Ньютона.	2			
9.	Динамика точки.				5
	Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения. Прямая и обратная задачи динамики.	4	2		
10.	Прямолинейные колебания точки				
	Свободные, затухающие вынужденные колебания.	6	2		15
	ВСЕГО	34	17		75

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
8.	Общие теоремы динамики точки				
	Общие теоремы динамики материальной точки. Следствия и применение к решению задач	3	2	2	15
9.	Вариационные принципы механики				
	Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики	6	5	6	30
10.	Общие теоремы динамики системы				
	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 кинетического момента системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.	8	10	9	30
11.					
	ВСЕГО	17	17	17	75

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	8
2	Статика	Момент силы относительно точки. Пара сил. Равновесие плоской системы сил.	2	9
3	Статика	Фермы. Методы расчета ферм.	2	8
4	Статика	Момент силы относительно оси. Приведение пространственной системы сил к заданному центру.	2	9
5	Кинематика	Определение траектории, скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения.	2	8
6	Кинематика	Определение скоростей и ускорений точек плоской фигуры.	2	9
7	Динамика	Законы механики Галилея-Ньютона.	2	8
8	Динамика	Прямая и обратная задачи динамики точки.	2	8
9	Динамика	Прямолинейные колебания точки.	2	8
ИТОГО:			17	75
семестр № 3				
1	Динамика	Общие теоремы динамики точки	2	4
2	Динамика	Принцип Даламбера для точки и механической системы.	2	5
3	Динамика	Применение принципа возможных перемещений к расчету механических систем.	2	4
4	Динамика	Общее уравнение динамики	2	5
5	Динамика	Механическая система. Центр масс системы.	2	4
6	Динамика	Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения механической системы.	2	5
7	Динамика	Теорема об изменении кинетического момента системы.	2	4
8	Динамика	Кинетическая энергия системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.	3	5
ИТОГО:				17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Статика	Знакомство с системой АРМ Win Machine	2	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
2	Статика	Расчет балки с помощью модуля APM BEAM	3	5
3	Статика	Расчет стержня на растяжение-сжатие с помощью модуля APM BEAM	2	5
4	Статика	Расчет плоской рамы с помощью модуля STRUCTURE 3D	2	5
5	Статика	Расчет плоской фермы с помощью модуля STRUCTURE 3D.	2	5
6	Статика	Расчет пространственной рамы с помощью модуля STRUCTURE 3D	3	4
7	Динамика	Расчет плоского механизма с помощью модуля APM DYNAMIC	3	5
ИТОГО:			17	39
			ВСЕГО:	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	Аксиомы статики. Связи, Реакции связей. Плоская система сил. Момент силы. Пара сил. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы. Фермы. Расчет ферм. Методы расчета ферм. Пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Приведение ПСС к данному центру. Равновесие ПСС.
2	Кинематика	Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки. Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела. Уравнение движения. Определение скорости и ускорения точки плоской фигуры.
3	Динамика	. Законы механики Галилея-Ньютона. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения. Прямая и обратная задачи динамики. Прямолинейные колебания точки. Свободные, затухающие вынужденные колебания. Общие теоремы динамики материальной точки. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики 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..

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

(учебным планом не предусмотрены)

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

С-1 Определение реакций опор твердого тела (3 часа)

Цель задания: научить студентов вычислять момент силы, определять реакции связей.

С-2 Расчет плоской фермы (3 часа)

Цель задания: научить студентов определять усилия в стержнях фермы.

К-1 Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения (3 часа)

Цель задания: научить студентов определять скорости и ускорения точек по заданным уравнениям её движения.

К-4 Определение скоростей и ускорений точек при плоском движении твердого тела (4,5 часа)

Цель задания: научить студентов определять скорости и ускорения точек тела при плоском движении.

Д-1 Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил (4,5 часа)

Цель задания: научить студентов составлять и решать дифференциальные уравнения движения точки.

На выполнение РГЗ (ИДЗ) предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента

5.4. Перечень контрольных работ

1. Плоская система сил.
2. Пространственная система сил.
3. Кинематика точки. Определение скорости и ускорения точки.
4. Плоское движение твердого тела.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Яблонский А. А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. В 2-х ч. - М., Высшая школа, 1966.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. - М., Высшая школа, 1986.
3. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. В 2 т. - М., Наука, 1982- 1983.
4. Лурье А.И. Аналитическая механика. - М., ГИФМЛ, 1961.
5. Суслов Г.К. Теоретическая механика. - М., ГИТТЛ, 1946.
6. Вильке В.Г. Теоретическая механика. - М., Лань, 2003.

6.2. Перечень дополнительной литературы

7. А. В. Ахтямов, И. В. Колмыкова / Кинематический расчет плоского многозвенного механизма с использованием АРМ Win Machine : 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: 73

Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015052611325690900000659059>

8. 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>

9. 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>

10. 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.mpto.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Для презентации лекционного материала используется комплект оборудования: проектор, ноутбук и специализированное лицензионное программное обеспечение АРМ WinMachine, аудитория А1.
2. Для проведения практических занятий применяем комплект оборудования: проектор, ноутбук и специализированное лицензионное программное обеспечение АРМ WinMachine, аудитория 706 ГК.

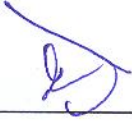
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 16 /20 17 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от « 1 » 09 20 16 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ А. Н. Децкий
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ В. А. Уваров
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 17 /20 18 учебный год.

Протокол № 2 заседания кафедры от «31» 08 20 17 г.

Заведующий кафедрой _____



А.Н. Дегтярь

подпись, ФИО

Директор института _____



В.А. Уваров

подпись, ФИО

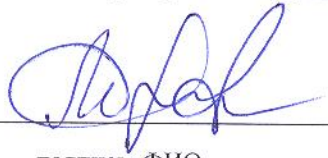
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 18 /20 19 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от « » 05 20 18 г.

Заведующий кафедрой _____



А.Н. Дегтярь

подпись, ФИО

Директор института _____



В.А. Уваров

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

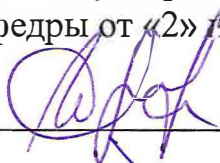
Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

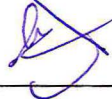
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 / 2020 учебный
Протокол № 14 заседания кафедры от «2» июля 2019 г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____



Уваров В.А.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

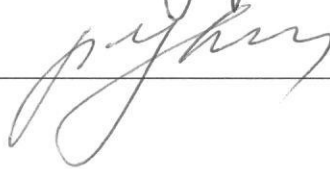
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 / 2021 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «11» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____



Уваров В.А.

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 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

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

но 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, замед-

ленное 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 плоско-параллельное 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 плоско-параллельное 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 плоско-параллельное 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, плоско-параллельное 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 механи-

ческих 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.