

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах

УТВЕРЖДАЮ
Зам. декана ФНМ по учебной
работе
_____/А.В. Кнотько /
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Теоретическая механика

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки:

04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль)/специализация ОПОП:

общий

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией факультета наук о материалах
(протокол №_____, дата)

Москва 2016

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Химия, физика и механика материалов» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от _____20__ г.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: базовая часть, общенаучная подготовка, модуль «Механика», курс предназначен для студентов факультета наук о материалах 2-го года обучения (4-й семестр), курс является обязательным

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть):

Математический анализ
Обыкновенные дифференциальные уравнения
Общая физика

3. Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные понятия, постулаты, законы и теоремы теоретической механики, основные положения теории устойчивости равновесия механических систем

Уметь: описывать и моделировать механические процессы, протекающие в материальном мире, составлять дифференциальные уравнения, описывающие движение механических систем с конечным числом степеней свободы, интегрировать эти уравнения для достаточно простых систем

4. Объем дисциплины составляет 3 з.е. (108 ак.ч.)

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

5.1. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Вид работы	Семестр				Всего
	4				
Общая трудоёмкость, акад. Часов	108				108
Аудиторная работа:	64				64
Лекции, акад. Часов	32				32
Семинары, акад. Часов	32				32
Лабораторные работы, акад. часов					
Самостоятельная работа, акад. Часов	44				44
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Экз.				

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Кинематика (8 часов лекций + 8 часов семинаров)

1. Кинематика точки. Скорость, ускорение, способы задания движения в декартовой и естественной системах координат.
2. Кинематика твёрдого тела. Пять основных видов движения твердого тела: поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси, плоскопараллельное движение, сферическое движение, свободное движение.
3. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений.
4. Сложное движение тела.

Динамика (12 часов лекций + 12 часов семинаров)

1. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
2. Понятие о связях. Геометрические связи.

3. Работа силы. Потенциальные силы. Потенциальная энергия, силовая функция. Работа силы тяжести. Работа силы упругости.
4. Математический маятник. Малые колебания.
5. Геометрия масс. Центр масс механической системы. Моменты инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Главные оси инерции.
6. Момент силы относительно центра и оси. Пара сил.
7. Внутренние и внешние силы. Свойства внутренних сил.
8. Общие теоремы динамики механической системы.
9. Оси Кенига. Теорема об изменении кинетического момента в осях Кенига. Кинетическая энергия в осях Кенига.
10. Физический маятник.
11. Динамика плоскопараллельного движения твердого тела.
12. Условия равновесия системы сил.

Элементы аналитической механики (8 часов лекций + 8 часов семинаров)

1. Виды связей. Идеальные связи. Возможные перемещения.
2. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа).
3. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера-Лагранжа).
4. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.
5. Уравнения Лагранжа II рода.

Элементы теории устойчивости равновесия (4 часа лекций + 4 часа семинаров)

1. Устойчивость линейных систем. Асимптотическая устойчивость. Неустойчивость. Устойчивость по линейному приближению.
2. Малые колебания вблизи положения равновесия. Критерий Гурвица асимптотической устойчивости.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

На семинарах и для домашних работ используются следующие задачи по «Сборнику задач по теоретической механике» И. В. Мещерского, 2007 г.:

2.4, 2.9; 2.18, 2.26, 4.10, 4.27, 4.7, 4.15, 4.22, 4.28, 4.62, 12.17; 12.18; 12.19, 12.21, 12.29, 13.6; 13.16, 16.10, 16.20, 18.11, 18.13, 22.10, 22.14, 23.27, 23.31, 23.47, 26.9, 26.17, 27.40, 31.22, 31.1, 31.9, 31.14, 31.25, 33.10, 33.13, 35.19, 35.10, 35.11, 37.10, 37.43, 37.58, 47.9, 48.36, 48.35.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Примеры задач для контроля знаний студентов:

1. Материальная точка движется по следующему закону: $x(t) = t$, $y(t) = t^2 - 2t$. Найти скорость, ускорение, касательное и нормальное ускорения точки и радиус кривизны траектории при $t = 1$.
2. Материальная точка движется по следующему закону: $x(t) = \sin(2t)$, $y(t) = -2\cos(2t)$. Найти скорость, ускорение, касательное и нормальное ускорения точки и радиус кривизны траектории при $t = \pi$.
3. Найти скорость и ускорение точки A и скорость ползуна B кривошипно-шатунного механизма в положении, когда кривошип OA перпендикулярен направляющей ползуна B , если угловая скорость и угловое ускорение кривошипа в данный момент времени равны ω

и ε соответственно. Длина кривошипа OA равна l . Направляющая ползуна проходит через точку O .

4. Найти скорость и ускорение ползуна B кривошипно-шатунного механизма в положении, когда кривошип OA параллелен направляющей ползуна, а шатун AB составляет с ней угол α . Угловая скорость и угловое ускорение кривошипа в данный момент времени равны ω и ε соответственно. Длина кривошипа OA равна l , длина шатуна AB равна d .
5. Полая трубка в форме окружности радиуса R вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси Oz , содержащей диаметр окружности. В трубке находится маленький шарик массы m , который может двигаться внутри трубки без трения. Определить высоту h относительно нижней точки трубки для того положения шарика, в котором он может находиться в равновесии относительно трубки, а также нормальную реакцию, действующую на шарик в указанном положении.
6. Прямолинейный стержень своим концом O прикреплен к вертикальной оси Oz и составляет с ней угол α . На стержень надето колечко массы m , которое может скользить вдоль стержня без трения. Вся система вращается вокруг оси Oz , причем колечко находится в равновесии относительно стержня на расстоянии l от точки O , измеряемом вдоль стержня. Найти угловую скорость вращения системы и определить нормальную реакцию, действующую на колечко в указанном положении.
7. Маховик, вращавшийся вокруг неподвижной вертикальной оси с некоторой постоянной угловой скоростью ω_0 , начинает тормозиться под действием момента M_1 , развиваемого электрическим тормозом. Найти, через какое время маховик остановится, если его момент инерции относительно оси вращения равен J , момент трения в подшипниках постоянен и равен M_2 , а момент M_1 пропорционален угловой скорости ($M_1 = k\omega$).
8. Твердое тело, находившееся в покое, приводится во вращение вокруг неподвижной вертикальной оси постоянным моментом, равным M . При этом возникает момент сил сопротивления, пропорциональный квадрату угловой скорости: $M_1 = \alpha\omega^2$. Найти закон изменения угловой скорости и максимальную угловую скорость тела, если момент инерции тела относительно оси вращения равен J .

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

1. Векторный и координатный способы задания движения точки.
2. Естественный способ задания движения материальной точки.
3. Теорема о проекциях скоростей двух точек твердого тела на прямую, соединяющую эти точки.
4. Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
5. Скорости и ускорения точек тела, совершающего плоскопараллельное движение.
6. Сложное движение материальной точки.
7. Законы Ньютона. Уравнения движения материальной точки.
8. Работа силы. Потенциальные силы.
9. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
10. Математический маятник.
11. Влияние вращения Земли на движение и равновесие тел на земной поверхности.
12. Геометрия масс: центр масс, моменты инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
13. Момент силы относительно центра и оси.
14. Пара сил.
15. Внутренние и внешние силы. Свойства внутренних сил.
16. Теорема о количестве движения механической системы.
17. Теорема о движении центра масс механической системы.
18. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.

19. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
20. Динамика плоскопараллельного движения твердого тела.
21. Динамика сферического движения твердого тела.
22. Связи и реакции связей. Число степеней свободы механической системы.
23. Принцип возможных перемещений.
24. Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).
25. Уравнения Лагранжа второго рода.
26. Понятие об устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову.
27. Критерий Гурвица.

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. М.: Наука, 1974.
2. Мещерский И.В. Сборнику задач по теоретической механике. Лань, 2007.

Дополнительная литература

1. Березкин Е.Н. Курс теоретической механики. Изд-во Моск. Ун-та, 1974.
2. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики. Изд-во Моск. ун-та, 2000.

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости)

7.3. Описание материально-технического обеспечения.

аудитория с доской, компьютерный проектор

8. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

9. Разработчик (разработчики) программы.

к.ф.-м.н., доц. М.З. Досаев, к.ф.-м.н. Ю.Д. Селюцкий