

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая механика

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация: Автономные системы управления действием средств поражения

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр	
№	Вид деятельности	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	4
2	Всего часов	144	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	76	76
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	36	36
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	34	2
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.		
10	Самостоятельная работа, час.	68	68
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

ФГОС введен в действие приказом №1161 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 28.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Родионов А. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Легкий В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
310. знать малые свободные колебания механической системы	
35. знать теоретические основы механики	
36. знать способы описания движения точки, дифференциальные уравнения движения точки и твердого тела	
37. знать элементарную теорию гироскопа	
38. знать элементарную теорию удара	
39. знать динамику точки переменной массы	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теоретическая механика</i>	
ОПК.7.310 знать малые свободные колебания механической системы	
1.знать малые свободные колебания механической системы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.35 знать теоретические основы механики	
2.знать теоретические основы механики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.36 знать способы описания движения точки, дифференциальные уравнения движения точки и твердого тела	
3.знать способы описания движения точки, дифференциальные уравнения движения точки и твердого тела	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.37 знать элементарную теорию гироскопа	
4.знать элементарную теорию гироскопа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.38 знать элементарную теорию удара	
5.знать элементарную теорию удара	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.39 знать динамику точки переменной массы	
6.знать динамику точки переменной массы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: кинематика точки				

1. Введение в курс. Мировоззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки	0	6	1, 2	Изучают кинематику точки
2. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее переносное движение. Теорема Бурата. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений.	0	6	1, 2	Изучают кинематику сложного движения точки
Дидактическая единица: кинематика твердого тела				
3. Плоско-параллельное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений.	0	6	2	Кинематика плоского движения твердого тела
4. Произвольное движение твердого тела. Теорема Шалля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении.	0	6	1, 2	Изучают кинематику сферического и произвольного движения твердого тела
5. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей.	0	6	2	Кинематика сложения вращений твердого тела
Дидактическая единица: статика твердого тела и системы				

10. Статика. Основные понятия. Аксиомы кинетики (статики). Связи и реакции связей. Теорема о трех силах. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изменение центра приведения	0	6	2	
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Динамика точки				
7. Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
Дидактическая единица: Динамика механической системы				
8. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
9. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
10. Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	
11. Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	

12. Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	
13. Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
14. Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
Дидактическая единица: Элементы аналитической механики				
15. О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	
16. Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
17. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
18. Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	
19. Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
20. Малые колебания и устойчивость	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
---------------------------	----------------------	------	-------------------------------	----------------------

Семестр: 2				
Дидактическая единица: кинематика точки				
1. Векторный анализ. Входной контроль	2	2	2	Повторяют элементы векторного анализа для проецирования векторов в плоскости и в пространстве на координатные оси.
2. Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений при координатном и естественном способах задания движения.	4	4	2	Изучают способы задания движения точки и производят расчет основных кинематических параметров движения точки
3. Сложное движение точки	4	4	2	Изучают методику расчета абсолютных скорости и ускорения точки при ее сложном движении
Дидактическая единица: кинематика твердого тела				
4. Кинематика твердого тела. Понятие о модели абсолютно твердого тела. Кинематика поступательного и вращательного вокруг неподвижной оси движений твердого тела.	2	2	3	Изучают кинематику плоскогoдвижения твёрдого тела
5. Поступательное и вращательное движение твердого тела.	2	2	3	Изучают методику расчета основных кинематических параметров при поступательном и вращательном движениях
6. Плоское движение твердого тела	4	4	3	Изучают методику расчета основных кинематических параметров плоских механизмов
7. Сферическое движение как движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера - Даламбера. Углы Эйлера. Кинематические уравнения сферического движения. Вычисление угловой скорости и углового ускорения твердого тела при сферическом движении. Мгновенная ось вращения. Вычисление скоростей и ускорений точек твердого тела при сферическом движении.	2	2	3	Кинематика сферического движения твёрдого движения твёрдого тела
8. Сферическое движение твердого тела	2	2	3	Изучают методику расчета основных кинематических параметров сферических механизмов
9. Сложное движение твердого тела	2	2	3	Изучают методику расчета кинематических параметров механизмов при сложении вращений твердого тела вокруг параллельных и пересекающихся осей.
Дидактическая единица: статика твердого тела и системы				

11. Равновесие сходящейся системы сил	2	2	2	Изучают методику расчета основных кинематических параметров движения плоских и сферических тел и механизмов
12. Равновесие плоской системы сил	4	4	2, 3	Изучают методику составления уравнений равновесия плоской системы сил и решают их.
13. Равновесие пространственной системы сил	2	4	2	Изучают методику составления уравнений равновесия пространственной системы сил
14. Итоговое занятие за 2-й семестр	2	2	2	Получают допуск на экзамен с использованием контролирующих материалов, показывают приобретенные знания и навыки
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Динамика точки				
15. Основные задачи динамики материальной точки	0	3	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем основные задачи динамики материальной точки
16. Динамика относительного движения точки	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем основные задачи динамики относительного движения материальной точки
Дидактическая единица: Динамика механической системы				
17. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия..	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	Учится решать дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера
18. Определение координат центра тяжести тела	2	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	Определяем координаты центров тяжести простейших тел и систем
19. Геометрия масс.	0	3	1, 2, 3, 4, 5, 6	Определяем компоненты тензора масс простейших тел и систем тел
20. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи динамики систем с помощью теорем о движении центра масс и об изменении количества движения системы
21. Теорема об изменении кинетического момента системы	0	3	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи динамики систем с помощью теоремы об изменении кинетического момента системы

22. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи динамики систем с помощью теоремы об изменении кинетической энергии системы
23. Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи динамики гироскопов и удара тел
Дидактическая единица: Элементы аналитической механики				
24. Принцип Даламбера	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи динамики систем с помощью Принципа Даламбера
25. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи статики и динамики систем с помощью принципа возможных перемещений и общего уравнения динамики
26. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы	0	5	1, 2, 3, 4, 5, 6	Решаем задачи динамики и малых колебаний систем с помощью уравнений Лагранжа

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: статика твердого тела и системы				
6. Элементы теории инвариантов. Классификация систем сил и пар. Произвольная система сил. Условия равновесия сходящейся, плоской и произвольной систем сил. Равновесие при наличии сил трения. Угол и конус трения. Аналитические условия равновесия систем сил. Центр параллельных сил и центр тяжести.	0	4	2	Работа с источниками

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4, 5, 6	5	0
: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044 . - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/kрасyuk.pdf Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
2	РГЗ	2	59	6

: Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3, 4, 5, 6	0	0
: Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	5	0
: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044 . - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	2	4	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044 . - Загл. с экрана.				
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4, 5, 6	5	0
: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044 . - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6	51	4

: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044 . - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
3	Подготовка к занятиям	2	7	0
: Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
4	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3, 4, 5, 6	0	0
: Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				
5	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	5	0
: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044 . - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Рассматривается практический пример	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 2	
<i>РГЗ:</i>	60
Контролирующие материалы приводятся в "Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf "	
<i>Экзамен:</i>	40
Семестр: 3	
<i>РГЗ:</i>	60
Контролирующие материалы приводятся в "Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для вузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл."	
<i>Экзамен:</i>	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.7	310. знать малые свободные колебания механической системы	+		+
	35. знать теоретические основы механики		+	+
	36. знать способы описания движения точки, дифференциальные уравнения движения точки и твердого тела			+
	37. знать элементарную теорию гироскопа			+
	38. знать элементарную теорию удара			+
	39. знать динамику точки переменной массы			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Красюк А. М. Теоретическая механика : конспект лекций : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 135, [3] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/krasyuk.pdf>
2. Родионов А. И. Теоретическая механика. Ч. 1 : конспект лекций / А. И. Родионов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/rodionov.pdf>
3. Родионов А. И. Теоретическая механика. [В 3 ч.]. Ч. 2 : конспект лекций / А. И. Родионов, В. Ф. Ким ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 90, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154440

4. Родионов А. И. Теоретическая механика. Ч. 3 : конспект лекций / А. И. Родионов, В. Ф. Ким ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Механико-технолог. фак. - Новосибирск, 2010. - 239, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/rodion.pdf>
5. Яблонский А. А. Курс теоретической механики : статика, кинематика, динамика : учебное пособие для вузов по техническим специальностям / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - М., 2006. - 603 с., 1 л. портр. : ил.
6. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики. В 2 т.. Т. 1-2 : [учебное пособие для вузов по техническим специальностям] / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб. [и др.], 2008. - 729 с. : ил.
7. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике : Учеб. пособие для вузов / И. В. Мещерский ; под ред. Бутенина Н. В. - М., 1986. - 447, [1] с. : ил.
8. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для высших технических учебных заведений / С. М. Тарг. - М., 2008. - 415, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.
2. Теоретическая механика : методические указания для 1 и 2 курсов всех факультетов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. В. Крамаренко, А. А. Рыков, Г. С. Юрьев]. - Новосибирск, 2009. - 19, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000116239
3. Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044>. - Загл. с экрана.
4. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для вузов / [А. А. Яблонский и др.] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл.
5. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Сопровождение лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Самостоятельная подготовка и решение заданий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Образовательная программа: 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, специализация:
Автономные системы управления действием средств поражения

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теоретическая механика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.7 способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з5. знать теоретические основы механики	Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Введение в курс. Мировоззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки Векторный анализ. Входной контроль Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия.. Динамика	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-48

		относительного движения точки Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа Итоговое занятие за 2-й семестр Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений при координатном и естественном способах задания движения. Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла Малые колебания и устойчивость О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Определение координат центра тяжести тела Основные задачи динамики материальной точки Плоско-параллельное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений.		
--	--	--	--	--

		Общее уравнение динамики Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний Принцип Даламбера Произвольное движение твердого тела. Теорема Шаля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии Равновесие плоской системы сил Равновесие пространственной системы сил Равновесие сходящейся системы сил Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложное движение точки Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее переносное движение. Теорема Бура. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Статика. Основные понятия. Аксиомы кинетики (статики). Связи и реакции связей. Теорема о трех силах. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изменение центра приведения Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара Теории удара и гироскопа. О		
--	--	---	--	--

		современных проблемах механики. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа		
ОПК.7	з6. знать способы описания движения точки, дифференциальные уравнения движения точки и твердого тела	Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Основные задачи динамики материальной точки		Экзамен, вопросы1-48
ОПК.7	з7. знать элементарную теорию гироскопа	Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура		Экзамен, вопросы 1-48

		общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия.. Динамика относительного движения точки Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла Малые колебания и устойчивость О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Определение координат центра тяжести тела Основные задачи динамики материальной точки Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний Принцип Даламбера Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении		
--	--	--	--	--

		кинетической энергии Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа		
ОПК.7	з8. знать элементарную теорию удара	Введение в аналитическую кинетiku. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количе-ства движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика относительного движения точки Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа Кинетическая энергия		Экзамен, вопросы 1-48

		системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла Малые колебания и устойчивость О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Определение координат центра тяжести тела Основные задачи динамики материальной точки Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний Принцип Даламбера Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики Явление удара. Теоремы об изменении количества движения,		
--	--	--	--	--

		кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа		
ОПК.7	з9. знать динамику точки переменной массы	Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия.. Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела		Экзамен, вопросы 1-48

		и его свойства Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Определение координат центра тяжести тела Основные задачи динамики материальной точки Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний Принцип Даламбера Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа		
--	--	--	--	--

ОПК.7	з10. знать малые свободные колебания механической системы	Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия.. Динамика относительного движения точки Определение координат центра тяжести тела Основные задачи динамики материальной точки Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Даламбера Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 1-48
-------	---	--	--------------------	-----------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.7, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая механика»

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет составляется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____
к экзамену по дисциплине

1. Составить уравнения равновесия составной балки, необходимые для определения реакций опор и усилий в шарнире.
2. Кривошип OA длины $0,2$ м, вращаясь равномерно с угловой скоростью $\omega_0 = 2 \text{ с}^{-1}$ приводит в движение посредством шатуна AB длины $0,4$ м диск радиуса $r = 0,1$ м, вращающийся вокруг оси, проходящей через точку O_1 . В положении, показанном на рисунке определить скорость и ускорение точки B .
3. Однородный диск веса P и радиуса R может вращаться вокруг горизонтальной оси O в вертикальной плоскости. В начальный момент радиус OC горизонтален и диск отпущен без начальной скорости. Пренебрегая трением, определить угловую скорость диска в момент, когда диск повернется на угол $\pi/6$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать

причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.

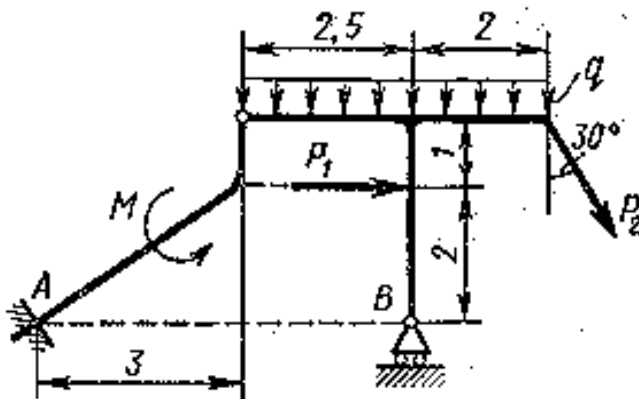
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

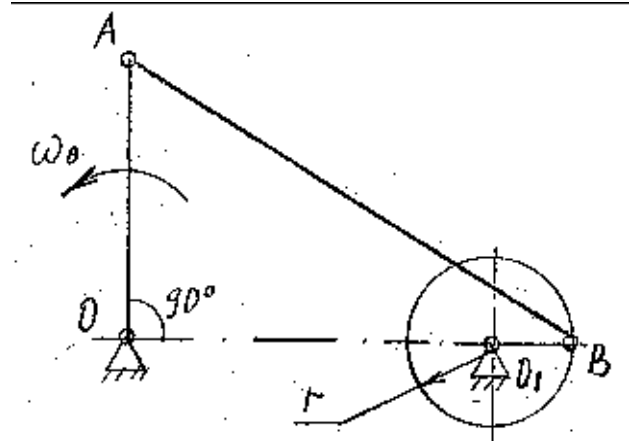
4. Пример задач экзаменационного билета и вопросы к экзамену по дисциплине

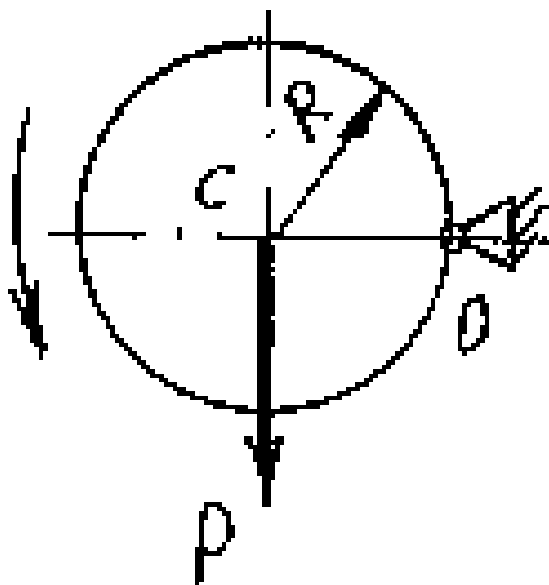
Пример экзаменационного билета



2. Кривошип OA длины $0,2$ м, вращаясь равномерно с угловой скоростью $\omega_0 = 2 \text{ с}^{-1}$ приводит в движение посредством шатуна AB длины $0,4$ м диск радиуса $r = 0,1$ м, вращающийся вокруг оси, проходящей через точку O_1 . В положении, показанном на рисунке определить скорость и ускорение точки B .

1. Составить уравнения равновесия составной балки, необходимые для определения реакций опор и усилий в шарнире.





3. Однородный диск веса P и радиуса R может вращаться вокруг горизонтальной оси O в вертикальной плоскости. В начальный момент радиус OC горизонтален и диск отпущен без начальной скорости. Пренебрегая трением, определить угловую скорость диска в момент, когда диск повернется на угол $\pi/6$.

Вопросы.

1. Векторно-координатный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение.
2. Естественный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение.
3. Определение скорости точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.
4. Определение ускорения точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.
5. Поступательное движение твердого тела. Траектория, скорость, ускорение.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Траектория, скорость, ускорение точек тела.
7. Плоско параллельное движение. Уравнения движения. Определение скоростей точек плоской фигуры.
8. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры.
9. Мгновенный центр скоростей и его свойства.
10. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей.
11. Определение ускорений точек при плоском движении.
12. Теорема Кориолиса.
13. Сложное движение точки. Определение ускорений.
14. Определение скоростей точек дифференциального механизма. (Рассмотреть на примере одного или нескольких механизмов).
15. Законы Галилея-Ньютона. Дифференциальные уравнения движения точки.
16. Первая и вторая задачи динамики. Алгоритм решения второй задачи динамики.
17. Первая и вторая задачи динамики. Алгоритм решения второй задачи динамики.
18. Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила,

- эквивалентные системы сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. 19. Основные виды связей и их реакции.
20. Сходящаяся система сил. Равнодействующая. Геометрическое и аналитическое условия равновесия.
21. Момент сил относительно центра (точки) как вектор. Пара сил. Векторный момент пары. Эквивалентность пар сил, лежащих в одной плоскости.
22. Плоская система сил. Приведение плоской системы сил к данному центру. Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Равновесие системы тел.
23. Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения. Коэффициент трения, угол и конус трения. Трение качения.
24. Произвольная система сил. Приведение к данному центру. Момент силы относительно оси, зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра, находящегося на этой оси. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Случай параллельных сил.
25. Центр параллельных сил и центр тяжести. Способы определения положения центров тяжести тел.
26. Свободные колебания без сопротивления. Закон движения, период, частота, фаза и амплитуда колебаний.
27. Влияние постоянной силы на свободные колебания. Свойства свободных колебаний.
28. Затухающие свободные колебания. Закон движения, период, частота, фаза и амплитуда колебаний.
29. Вынужденные колебания без сопротивления. Закон движения, частота и амплитуда колебаний.
30. Вынужденные колебания с сопротивлением. Закон движения, частота и амплитуда колебаний.
31. Резонанс. Причины возникновения резонанса.
32. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс механической системы.
33. Осевые моменты инерции твердых тел (на примере однородного диска, кольца и стержня).
34. Теорема Гюйгенса о моменте инерции твердого тела относительно параллельных осей.
35. Количество движения механической системы и его вычисление через скорость центра масс. Теорема об изменении количества движения.
36. Момент количества движения точки и механической системы. Кинетический момент вращающегося тела. Теорема моментов.
37. Работа и мощность силы. Привести примеры вычисления работы сил тяжести, упругости и трения.
38. Кинетическая энергия точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии при поступательном, вращательном и плоском движении твердых тел.
39. Теорема об изменении кинетической энергии точки механической

системы.

40. Вычисление работы сил, приложенных к вращающемуся телу.

41. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Приведение сил инерции к данному центру.

42. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела.

43. Классификация связей. Возможные перемещения. Число степеней свободы.

44. Принцип возможных перемещений.

45. Принцип Даламбера –Лагранжа (общее уравнение динамики). Привести пример составления уравнений.

46. Обобщенные координаты и обобщенные силы механической системы. Привести примеры вычисления.

47. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

48. Условие равновесия механической системы в обобщенных координатах.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теоретическая механика»

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить задания в соответствии с методическими указаниями. Обязательные структурные части РГЗ соответствуют перечню вопросов задания.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

Статика

Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела

Задание С-3. Определение реакций опор составной конструкции

Кинематика

Задание К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения

Задание К-2. Определение скоростей и ускорений точек тела при поступательном и вращательном движениях

Задание К-3. Кинематический анализ плоского планетарного механизма

Задание К-4. Кинематический анализ плоского рычажного механизма

Задание К-5. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Динамика

Задание Д-1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки

Задание Д-3. Исследование поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела

Задание Д-5. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы, совершающей поступательное, вращательное и

плоское движения

Задание Д-8. Применение уравнения Лагранжа II рода к изучению движения механической системы с двумя степенями свободы

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая механика»

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам, изучаемым в семестре. Выполняется письменно

2. Критерии оценки

Максимальный возможный балл за контрольную работу определяется БРС.

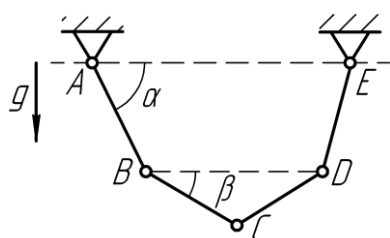
3. Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены. Оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
4. Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решены не все задачи. Оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.
5. Работа выполнена на **базовом** уровне, если все задачи решены, имеются некоторые недочеты. Оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.
6. Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если все задачи решены, приведено теоретическое обоснование. Оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

7. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

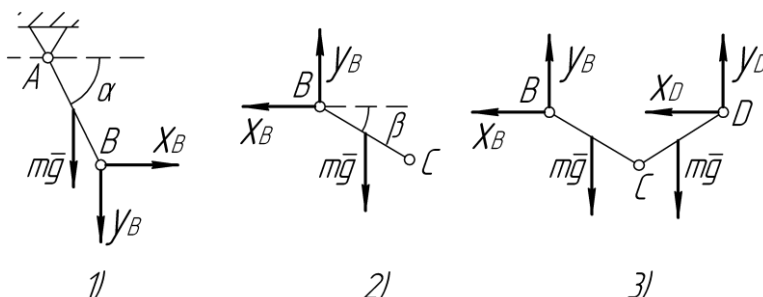
8. Пример варианта контрольной работы

Пример решения задач по статике



Четыре одинаковых весомих стержня соединены друг с другом шарнирами B , C , D и удерживаются в вертикальной плоскости шарнирами A и E . Найти зависимость между углами α и β в положении равновесия.

Решение:



Из (3) $\Rightarrow y_B = y_D = mg$; из (1) $\Rightarrow$

$$\sum M_A : -1,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \alpha + x_B \cdot l \cdot \sin \alpha = 0;$$

Из (2) $\Rightarrow \sum M_C : x_B \cdot l \cdot \sin \alpha - 0,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \beta = 0$; Из последних двух равенств получаем ответ $3 \cdot \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha$

Пример решения задачи по кинематике

На рисунке показана схема планетарного механизма, состоящего из неподвижного колеса радиуса R , кривошипа (води́ла) OA , вращающегося вокруг оси колеса 1, и подвижного колеса 2, шарнирно соединенного с кривошипом OA . При вращении кривошип OA заставляет колесо 2 катиться без скольжения по колесу 1. Определить скорость и ускорение точки M .

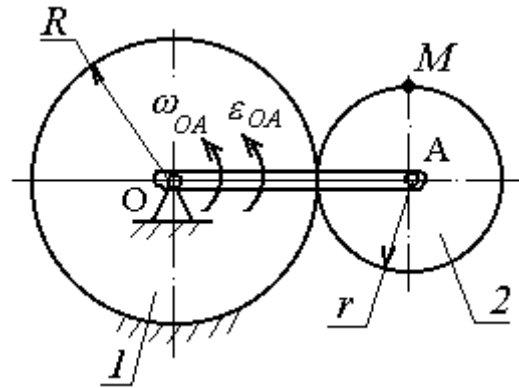
Дано:

$$\omega_{OA} = 10 \text{ рад/с},$$

$$\varepsilon_{OA} = 2 \text{ рад/с}^2,$$

$$R = 0,2 \text{ м},$$

$$r = 0,1 \text{ м}.$$



Решение

Точка M принадлежит колесу 2. Для определения скорости и ускорения этой точки необходимо найти скорость и ускорение какой-нибудь другой точки, которая в последствии будет принята за полюс колеса 2. В качестве полюса следует принимать такую точку, скорость и ускорение которой либо известно, либо не трудно найти. В данном случае такой точкой является шарнир A . Точка A принадлежит одновременно двум звеньям механизма: колесу 2 и кривошипу OA .

Определим скорость и ускорение шарнирной точки A . Известны угловая скорость ε_{OA} и ω_{OA} , поэтому скорость $\bar{V}_A$ и ускорение $\bar{a}_A$ определяются по формулам (12)-(14):

$$V_A = \omega_{OA} \cdot l_{OA} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с},$$

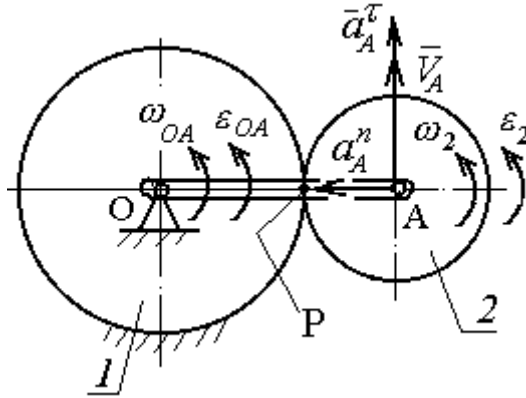
$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 10^2 \cdot 0,3 = 30 \text{ м/с}^2,$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot l_{OA} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м/с}^2,$$

$$\text{где } l_{OA} = R + r = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ м}.$$

Вектор скорости точки A направлен перпендикулярно прямой AO в сторону вращения кривошипа OA , то есть вверх (рисунок 14). Так как

направление ε_{OA} совпадает с направлением ω_{OA} , то тангенциальная составляющая ускорения a_A^τ совпадает с направлением скорости точки A , а нормальное ускорение направлено от точки A к оси вращения.



Определим угловую скорость ω_2 колеса 2. Рассуждения при выборе метода решения выполняются в следующей последовательности: закон движения колеса 2 неизвестен, колесо 2 совершает плоское движение и известно

положение мгновенного центра скоростей (точка P на рис. 14), который находится в точке контакта колес 1 и 2, так как колесо 2 катится без скольжения по неподвижному колесу 1.

$$\omega_2 = \frac{V_A}{l_{AP}} = \frac{V_A}{r} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ рад/с.}$$

Определим угловое ускорение ε_2 колеса 2.

Зависимости $\varphi_2(t)$ и $\omega_2(t)$ неизвестны, однако расстояние от точки A до мгновенного центра скоростей (точки P) постоянно и равно r , следовательно, можно найти производную по времени от угловой скорости ω_2 (тангенциальная составляющая ускорения точки A – a_A^τ найдена ранее).

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{V_A}{r} \right) = \frac{1}{r} \cdot \frac{dV_A}{dt} = \frac{a_A^\tau}{r} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ рад/с}^2.$$

Определение скорости и ускорение точки M колеса 2.

Рассуждения при выборе метода решения производятся в следующей последовательности: точка принадлежит телу, входящему в состав механизма, однако угловая скорость ω_2 этого тела и его ускорение ε_2

известны (определены ранее), тело совершает плоское движение, причем известны скорость и ускорение точки A (также определена ранее).

Приняв точку A за полюс, согласно (16) и (17) получим

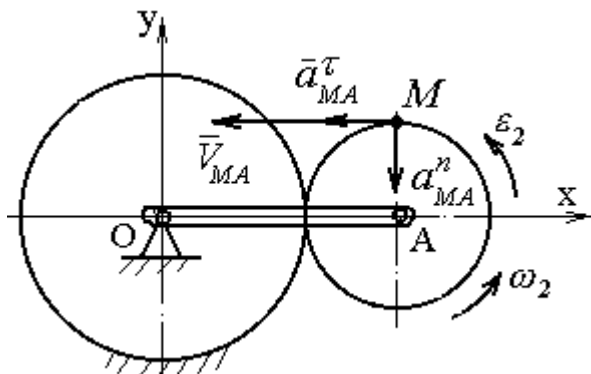
$$\bar{V}_M = \bar{V}_A + \bar{V}_{MA} \quad (26)$$

где $V_{MA} = \omega_2 \cdot l_{MA} = 30 \cdot 0,1 = 3 \text{ м/с}.$

Спроектировав (26) на оси Ox и Oy (рисунок 15), получим

$$V_{MX} = V_{MA} = 3 \text{ м/с}; \quad V_{MY} = V_A = 3 \text{ м/с};$$

$$V_M = \sqrt{V_{MX}^2 + V_{MY}^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 \text{ м/с}.$$



Согласно формул (18) – (29), получим

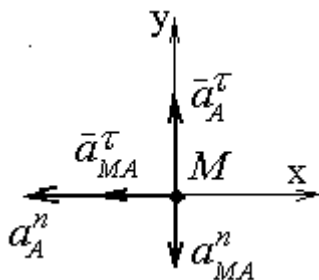
$$\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}_A^\tau + \bar{a}_{MA}^n + \bar{a}_{MA}^\tau, \quad (27)$$

где

$$a_{MA}^n = \omega_2^2 \cdot l_{MA} = 30^2 \cdot 0,1 = 90 \text{ м/с}^2,$$

$$a_{MA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot l_{MA} = 6 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}^2.$$

Спроектировав (27) на оси координат, получим:

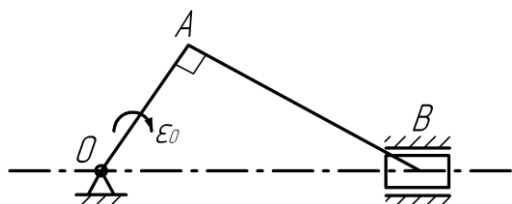


;

$$a_{MX} = -a_A^n - a_{MA}^\tau = -30 - 0,6 = -30,6 \text{ м/с}^2$$

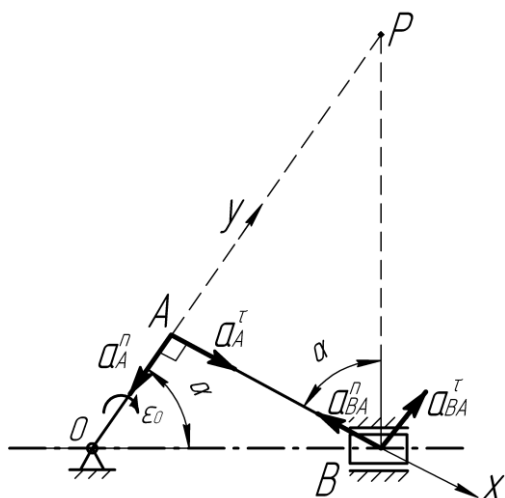
$$a_{MY} = a_A^\tau - a_{MA}^n = 0,6 - 90 = -89,4 \text{ м/с}^2;$$

$$a_M = \sqrt{a_{MX}^2 + a_{MY}^2} = \sqrt{(-30,6)^2 + (-89,4)^2} = 94,5 \text{ м/с}^2.$$



В кривошипно-шатунном механизме $OA = r$, $AB = l$. Кривошип имеет угловое ускорение ε_0 . Найти ускорение точки A и угловое ускорение шатуна AB в момент, когда кривошип перпендикулярен шатуну и ускорение ползуна равно нулю.

Решение:



$$\overline{a_B} = \overline{a_A^\tau} + \overline{a_A^n} + \overline{a_{BA}^n} + \overline{a_{BA}^\tau}$$

$$(x): 0 = a_A^\tau - a_{BA}^n$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_o \cdot r; \varepsilon_o \cdot r = \omega_{AB}^2 \cdot l$$

$$\omega_{AB}^2 = \varepsilon_o \cdot \frac{r}{l}$$

$$V_A = \omega_{OA} \cdot r = \omega_{AB} \cdot AP$$

$$AP = l \cdot \operatorname{tg} \alpha, \operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{r}, AP = \frac{l^2}{r}$$

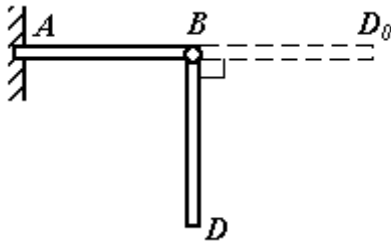
$$\omega_{OA} = \omega_{AB} \cdot \frac{l^2}{r^2}$$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot r = \varepsilon_o \cdot \frac{r}{l} \cdot \frac{l^4}{r^4} \cdot r = \varepsilon_o \cdot \frac{l^3}{r^2}$$

$$a_A = \sqrt{a_A^n + a_A^\tau} = \sqrt{\varepsilon_o^2 \cdot \frac{l^6}{r^4} + \varepsilon_o^2 \cdot r^2} = \frac{\varepsilon_o}{r^2} \cdot \sqrt{l^6 + r^6}$$

$$(y): 0 = a_{BA}^\tau - a_A^n; a_{BA}^\tau = a_A^n; \varepsilon_{AB} \cdot l = \varepsilon_o \cdot \frac{l^3}{r^2}; \varepsilon_{AB} = \varepsilon_o \cdot \frac{l^2}{r^2}$$

Пример решения задачи по динамике

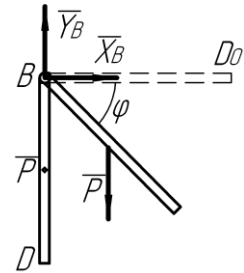
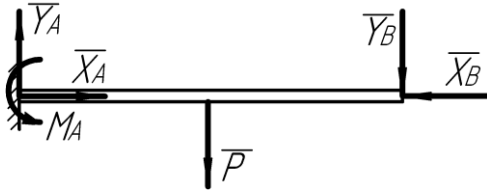


Два однородных прямолинейных стержня AB и BD массы m и длины l ; каждый, связаны посредством шарнира B . Определить реакции жесткой заделки A стержня AB , когда опущены без начальной скорости из горизонтального положения BD_0 стержень BD повернется на угол 90° под действием силы тяжести. Трением в шарнире B пренебречь.

Решение:

Рассмотрим вращение BD вокруг оси Z_B . По теореме об изменении кинетической энергии $\frac{m \cdot l^2 \cdot \omega^2}{6} = \frac{m \cdot g \cdot l}{2} \cdot \sin \varphi$; $\omega^2 = \frac{3g}{l} \cdot \sin \varphi$.

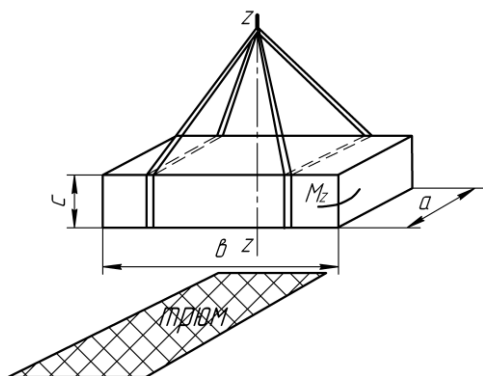
Дифференцируя получим $\varepsilon = \frac{3g \cdot \cos \varphi}{2l}$



При $\varphi = 90^\circ$, $\omega^2 = \frac{3g}{l}$, $\varepsilon = 0$

По теореме о движении центра масс: $m \bar{a}_C = \bar{P} + \bar{X}_B + \bar{Y}_B$

$$x: X_B = 0; Y_A = Y_B + mg = \frac{7mg}{2}; M_A = \frac{mgl}{2} + Y_B l = 3mgl$$



Груз массой 980 кг с размерами $a = 1,5 \text{ м}$; $b = 2,5 \text{ м}$; $c = 1,75 \text{ м}$ необходимо развернуть так, чтобы он вошел в трюм. Момент инерции параллелепипеда

$$I_z = \frac{m}{12}(a^2 + b^2).$$

1. Определить время, в течение которого груз повернется вокруг оси z на угол $\varphi = \pi/2 \text{ (рад)}$, если к грузу приложен момент $M = 20 \text{ нм}$.
2. Определить необходимый момент для придания грузу через $t = 5 \text{ с}$ угловой скорости $0,1; \text{с}^{-1}$.

Решение:

$$I_{zz} = \frac{m}{12}(a^2 + b^2) = \frac{980}{12}(1,5^2 + 2,5^2 = 695 \text{ кгм}^2). \quad M_{zz} = I_{zz} \cdot \frac{d\omega}{dt};$$

$$M_{zz} \int_0^t dt = I_{zz} \int_0^\omega d\omega; \quad M_{zz} \cdot t = I_{zz} \cdot \omega; \quad M_{zz} = \frac{I_{zz} \cdot \omega}{t} = \frac{695 \cdot 0,1}{5} = 13,9 \text{ нм}.$$

$$M_{zz} \int_0^t t dt = I_{zz} \int_0^{\pi/2} d\varphi; \quad \frac{M_{zz} \cdot t^2}{2} = I_{zz} \cdot \frac{\pi}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{I_{zz} \cdot \pi}{M_{zz}}} = \sqrt{\frac{695 \cdot 3,14}{200}} = 3,3 \text{ с}$$

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая механика»

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет составляется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____
к экзамену по дисциплине

1. Составить уравнения равновесия составной балки, необходимые для определения реакций опор и усилий в шарнире.
2. Кривошип OA длины 0,2 м, вращаясь равномерно с угловой скоростью $\omega_0 = 2 \text{ с}^{-1}$ приводит в движение посредством шатуна AB длины 0,4 м диск радиуса $r = 0,1 \text{ м}$, вращающийся вокруг оси, проходящей через точку O_1 . В положении, показанном на рисунке определить скорость и ускорение точки B .
3. Однородный диск веса P и радиуса R может вращаться вокруг горизонтальной оси O в вертикальной плоскости. В начальный момент радиус OC горизонтален и диск отпущен без начальной скорости. Пренебрегая трением, определить угловую скорость диска в момент, когда диск повернется на угол $\pi/6$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать

причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.

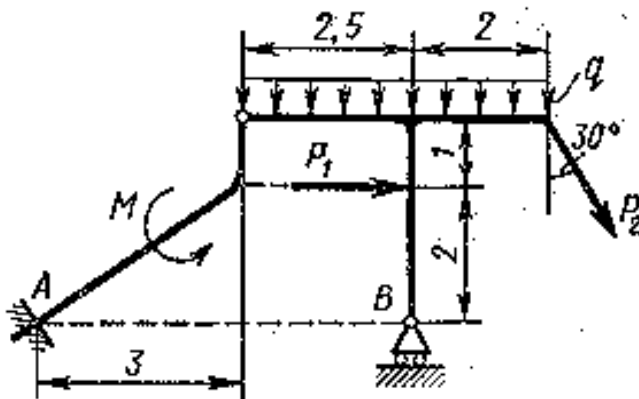
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

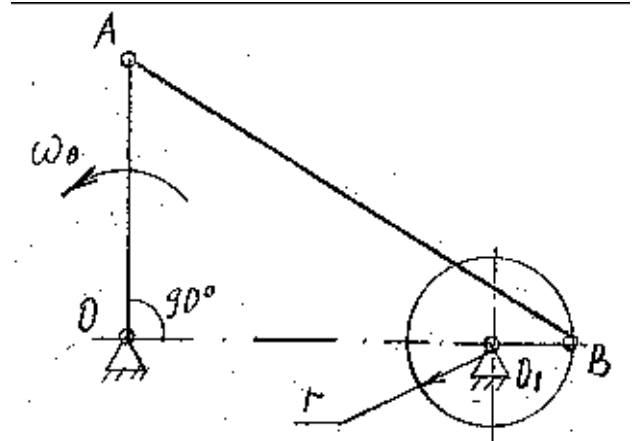
4. Пример задач экзаменационного билета и вопросы к экзамену по дисциплине

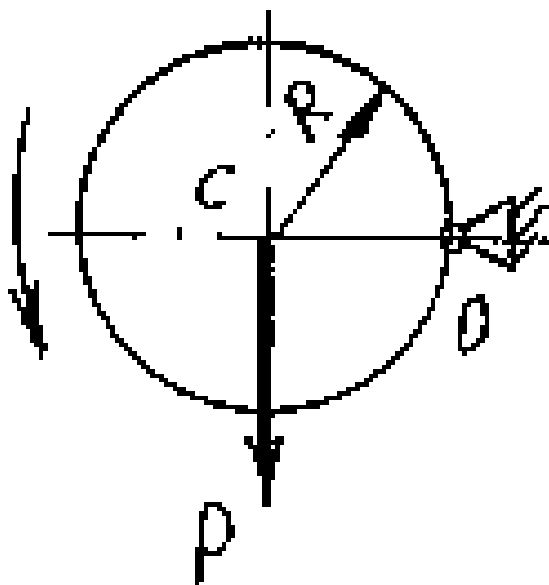
Пример экзаменационного билета



2. Кривошип OA длины $0,2$ м, вращаясь равномерно с угловой скоростью $\omega_0 = 2 \text{ с}^{-1}$ приводит в движение посредством шатуна AB длины $0,4$ м диск радиуса $r = 0,1$ м, вращающийся вокруг оси, проходящей через точку O_1 . В положении, показанном на рисунке определить скорость и ускорение точки B .

1. Составить уравнения равновесия составной балки, необходимые для определения реакций опор и усилий в шарнире.





3. Однородный диск веса P и радиуса R может вращаться вокруг горизонтальной оси O в вертикальной плоскости. В начальный момент радиус OC горизонтален и диск отпущен без начальной скорости. Пренебрегая трением, определить угловую скорость диска в момент, когда диск повернется на угол $\pi/6$.

Вопросы.

1. Векторно-координатный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение.
2. Естественный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение.
3. Определение скорости точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.
4. Определение ускорения точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.
5. Поступательное движение твердого тела. Траектория, скорость, ускорение.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Траектория, скорость, ускорение точек тела.
7. Плоско параллельное движение. Уравнения движения. Определение скоростей точек плоской фигуры.
8. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры.
9. Мгновенный центр скоростей и его свойства.
10. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей.
11. Определение ускорений точек при плоском движении.
12. Теорема Кориолиса.
13. Сложное движение точки. Определение ускорений.
14. Определение скоростей точек дифференциального механизма. (Рассмотреть на примере одного или нескольких механизмов).
15. Законы Галилея-Ньютона. Дифференциальные уравнения движения точки.
16. Первая и вторая задачи динамики. Алгоритм решения второй задачи динамики.
17. Первая и вторая задачи динамики. Алгоритм решения второй задачи динамики.
18. Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила,

- эквивалентные системы сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. 19. Основные виды связей и их реакции.
20. Сходящаяся система сил. Равнодействующая. Геометрическое и аналитическое условия равновесия.
21. Момент сил относительно центра (точки) как вектор. Пара сил. Векторный момент пары. Эквивалентность пар сил, лежащих в одной плоскости.
22. Плоская система сил. Приведение плоской системы сил к данному центру. Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Равновесие системы тел.
23. Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения. Коэффициент трения, угол и конус трения. Трение качения.
24. Произвольная система сил. Приведение к данному центру. Момент силы относительно оси, зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра, находящегося на этой оси. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Случай параллельных сил.
25. Центр параллельных сил и центр тяжести. Способы определения положения центров тяжести тел.
26. Свободные колебания без сопротивления. Закон движения, период, частота, фаза и амплитуда колебаний.
27. Влияние постоянной силы на свободные колебания. Свойства свободных колебаний.
28. Затухающие свободные колебания. Закон движения, период, частота, фаза и амплитуда колебаний.
29. Вынужденные колебания без сопротивления. Закон движения, частота и амплитуда колебаний.
30. Вынужденные колебания с сопротивлением. Закон движения, частота и амплитуда колебаний.
31. Резонанс. Причины возникновения резонанса.
32. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс механической системы.
33. Осевые моменты инерции твердых тел (на примере однородного диска, кольца и стержня).
34. Теорема Гюйгенса о моменте инерции твердого тела относительно параллельных осей.
35. Количество движения механической системы и его вычисление через скорость центра масс. Теорема об изменении количества движения.
36. Момент количества движения точки и механической системы. Кинетический момент вращающегося тела. Теорема моментов.
37. Работа и мощность силы. Привести примеры вычисления работы сил тяжести, упругости и трения.
38. Кинетическая энергия точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии при поступательном, вращательном и плоском движении твердых тел.
39. Теорема об изменении кинетической энергии точки механической

системы.

40. Вычисление работы сил, приложенных к вращающемуся телу.

41. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Приведение сил инерции к данному центру.

42. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела.

43. Классификация связей. Возможные перемещения. Число степеней свободы.

44. Принцип возможных перемещений.

45. Принцип Даламбера –Лагранжа (общее уравнение динамики). Привести пример составления уравнений.

46. Обобщенные координаты и обобщенные силы механической системы. Привести примеры вычисления.

47. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

48. Условие равновесия механической системы в обобщенных координатах.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая механика»

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам, изучаемым в семестре. Выполняется письменно

2. Критерии оценки

Максимальный возможный балл за контрольную работу определяется БРС.

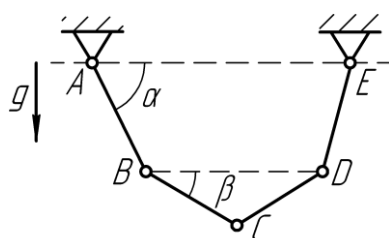
3. Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены. Оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
4. Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решены не все задачи. Оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.
5. Работа выполнена на **базовом** уровне, если все задачи решены, имеются некоторые недочеты. Оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.
6. Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если все задачи решены, приведено теоретическое обоснование. Оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

7. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

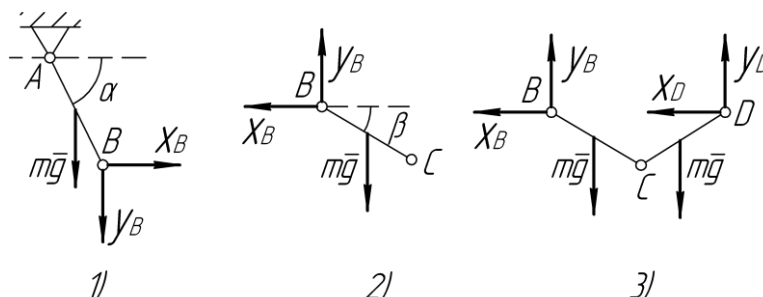
8. Пример варианта контрольной работы

Пример решения задач по статике



Четыре одинаковых весоных стержня соединены друг с другом шарнирами B , C , D и удерживаются в вертикальной плоскости шарнирами A и E . Найти зависимость между углами α и β в положении равновесия.

Решение:



Из (3) $\Rightarrow y_B = y_D = mg$; из (1) $\Rightarrow$

$$\sum M_A : -1,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \alpha + x_B \cdot l \cdot \sin \alpha = 0;$$

Из (2) $\Rightarrow \sum M_C : x_B \cdot l \cdot \sin \alpha - 0,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \beta = 0$; Из последних двух равенств получаем ответ $3 \cdot \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha$

Пример решения задачи по кинематике

На рисунке показана схема планетарного механизма, состоящего из неподвижного колеса радиуса R , кривошипа (води́ла) OA , вращающегося вокруг оси колеса 1, и подвижного колеса 2, шарнирно соединенного с кривошипом OA . При вращении кривошип OA заставляет колесо 2 катиться без скольжения по колесу 1. Определить скорость и ускорение точки M .

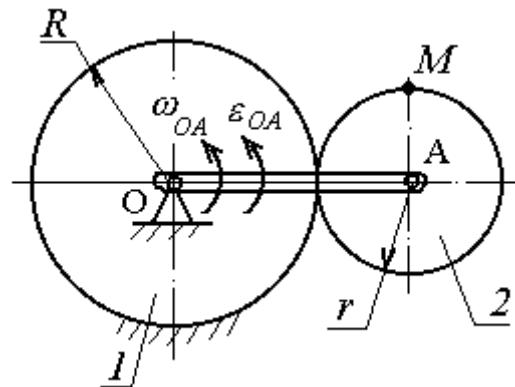
Дано:

$$\omega_{OA} = 10 \text{ рад/с},$$

$$\varepsilon_{OA} = 2 \text{ рад/с}^2,$$

$$R = 0,2 \text{ м},$$

$$r = 0,1 \text{ м}.$$



Решение

Точка M принадлежит колесу 2. Для определения скорости и ускорения этой точки необходимо найти скорость и ускорение какой-нибудь другой точки, которая в последствии будет принята за полюс колеса 2. В качестве полюса следует принимать такую точку, скорость и ускорение которой либо известно, либо не трудно найти. В данном случае такой точкой является шарнир A . Точка A принадлежит одновременно двум звеньям механизма: колесу 2 и кривошипу OA .

Определим скорость и ускорение шарнирной точки A . Известны угловая скорость ε_{OA} и ω_{OA} , поэтому скорость $\bar{V}_A$ и ускорение $\bar{a}_A$ определяются по формулам (12)-(14):

$$V_A = \omega_{OA} \cdot l_{OA} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с},$$

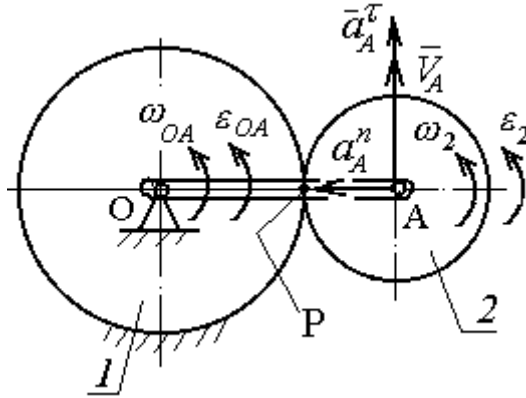
$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 10^2 \cdot 0,3 = 30 \text{ м/с}^2,$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot l_{OA} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м/с}^2,$$

$$\text{где } l_{OA} = R + r = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ м}.$$

Вектор скорости точки A направлен перпендикулярно прямой AO в сторону вращения кривошипа OA , то есть вверх (рисунок 14). Так как

направление ε_{OA} совпадает с направлением ω_{OA} , то тангенциальная составляющая ускорения a_A^τ совпадает с направлением скорости точки A , а нормальное ускорение направлено от точки A к оси вращения.



Определим угловую скорость ω_2 колеса 2. Рассуждения при выборе метода решения выполняются в следующей последовательности: закон движения колеса 2 неизвестен, колесо 2 совершает плоское движение и известно

положение мгновенного центра скоростей (точка P на рис. 14), который находится в точке контакта колес 1 и 2, так как колесо 2 катится без скольжения по неподвижному колесу 1.

$$\omega_2 = \frac{V_A}{l_{AP}} = \frac{V_A}{r} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ рад/с.}$$

Определим угловое ускорение ε_2 колеса 2.

Зависимости $\varphi_2(t)$ и $\omega_2(t)$ неизвестны, однако расстояние от точки A до мгновенного центра скоростей (точки P) постоянно и равно r , следовательно, можно найти производную по времени от угловой скорости ω_2 (тангенциальная составляющая ускорения точки A – a_A^τ найдена ранее).

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{V_A}{r} \right) = \frac{1}{r} \cdot \frac{dV_A}{dt} = \frac{a_A^\tau}{r} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ рад/с}^2.$$

Определение скорости и ускорение точки M колеса 2.

Рассуждения при выборе метода решения производятся в следующей последовательности: точка принадлежит телу, входящему в состав механизма, однако угловая скорость ω_2 этого тела и его ускорение ε_2

известны (определены ранее), тело совершает плоское движение, причем известны скорость и ускорение точки A (также определена ранее).

Приняв точку A за полюс, согласно (16) и (17) получим

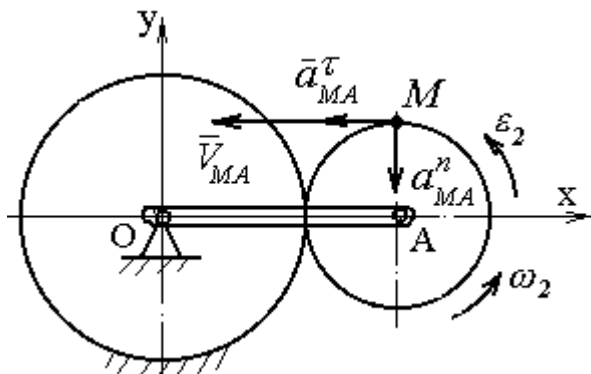
$$\bar{V}_M = \bar{V}_A + \bar{V}_{MA} \quad (26)$$

где $V_{MA} = \omega_2 \cdot l_{MA} = 30 \cdot 0,1 = 3 \text{ м/с}.$

Спроектировав (26) на оси Ox и Oy (рисунок 15), получим

$$V_{MX} = V_{MA} = 3 \text{ м/с}; \quad V_{MY} = V_A = 3 \text{ м/с};$$

$$V_M = \sqrt{V_{MX}^2 + V_{MY}^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 \text{ м/с}.$$



Согласно формул (18) – (29), получим

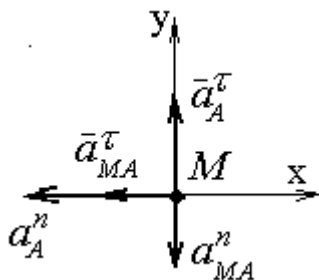
$$\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}_A^\tau + \bar{a}_{MA}^n + \bar{a}_{MA}^\tau, \quad (27)$$

где

$$a_{MA}^n = \omega_2^2 \cdot l_{MA} = 30^2 \cdot 0,1 = 90 \text{ м/с}^2,$$

$$a_{MA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot l_{MA} = 6 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}^2.$$

Спроектировав (27) на оси координат, получим:

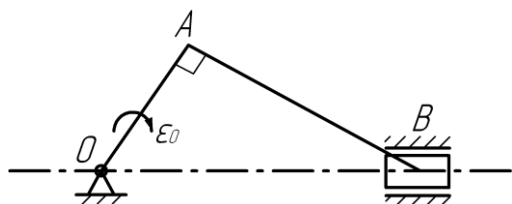


;

$$a_{MX} = -a_A^n - a_{MA}^\tau = -30 - 0,6 = -30,6 \text{ м/с}^2$$

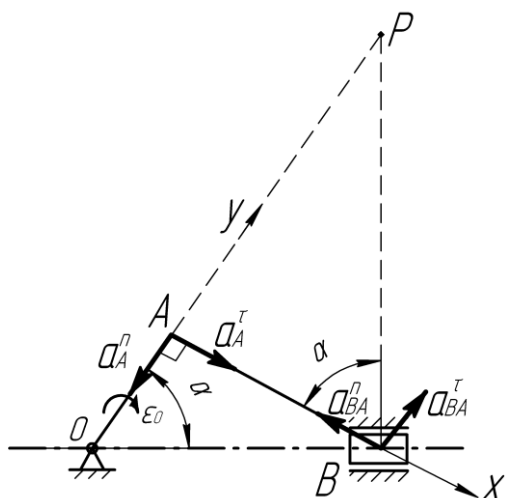
$$a_{MY} = a_A^\tau - a_{MA}^n = 0,6 - 90 = -89,4 \text{ м/с}^2;$$

$$a_M = \sqrt{a_{MX}^2 + a_{MY}^2} = \sqrt{(-30,6)^2 + (-89,4)^2} = 94,5 \text{ м/с}^2.$$



В кривошипно-шатунном механизме $OA = r$, $AB = l$. Кривошип имеет угловое ускорение ε_0 . Найти ускорение точки A и угловое ускорение шатуна AB в момент, когда кривошип перпендикулярен шатуну и ускорение ползуна равно нулю.

Решение:



$$\overline{a_B} = \overline{a_A^\tau} + \overline{a_A^n} + \overline{a_{BA}^n} + \overline{a_{BA}^\tau}$$

$$(x): 0 = a_A^\tau - a_{BA}^n$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_o \cdot r; \varepsilon_o \cdot r = \omega_{AB}^2 \cdot l$$

$$\omega_{AB}^2 = \varepsilon_o \cdot \frac{r}{l}$$

$$V_A = \omega_{OA} \cdot r = \omega_{AB} \cdot AP$$

$$AP = l \cdot \operatorname{tg} \alpha, \operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{r}, AP = \frac{l^2}{r}$$

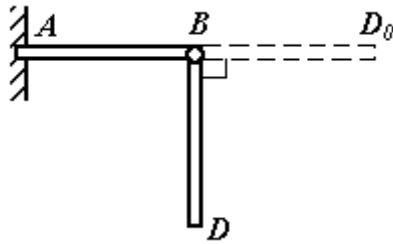
$$\omega_{OA} = \omega_{AB} \cdot \frac{l^2}{r^2}$$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot r = \varepsilon_o \cdot \frac{r}{l} \cdot \frac{l^4}{r^4} \cdot r = \varepsilon_o \cdot \frac{l^3}{r^2}$$

$$a_A = \sqrt{a_A^n^2 + a_A^\tau^2} = \sqrt{\varepsilon_o^2 \cdot \frac{l^6}{r^4} + \varepsilon_o^2 \cdot r^2} = \frac{\varepsilon_o}{r^2} \cdot \sqrt{l^6 + r^6}$$

$$(y): 0 = a_{BA}^\tau - a_A^n; a_{BA}^\tau = a_A^n; \varepsilon_{AB} \cdot l = \varepsilon_o \cdot \frac{l^3}{r^2}; \varepsilon_{AB} = \varepsilon_o \cdot \frac{l^2}{r^2}$$

Пример решения задачи по динамике

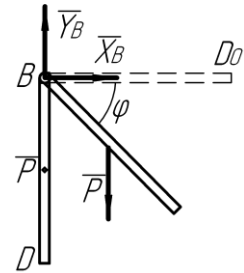
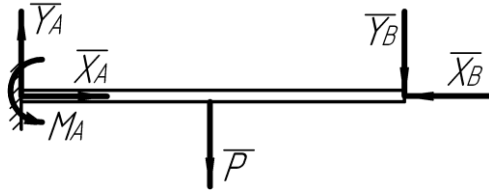


Два однородных прямолинейных стержня AB и BD массы m и длины l ; каждый, связаны посредством шарнира B . Определить реакции жесткой заделки A стержня AB , когда опущены без начальной скорости из горизонтального положения BD_0 стержень BD повернется на угол 90° под действием силы тяжести. Трением в шарнире B пренебречь.

Решение:

Рассмотрим вращение BD вокруг оси Z_B . По теореме об изменении кинетической энергии $\frac{m \cdot l^2 \cdot \omega^2}{6} = \frac{m \cdot g \cdot l}{2} \cdot \sin \varphi$; $\omega^2 = \frac{3g}{l} \cdot \sin \varphi$.

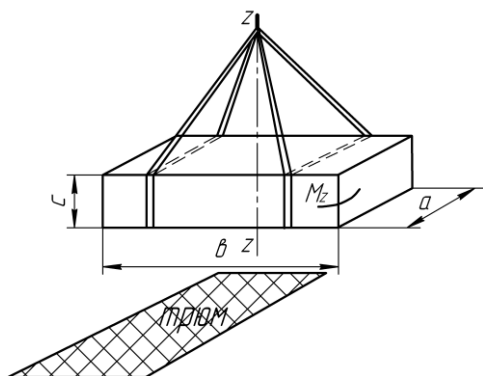
Дифференцируя получим $\varepsilon = \frac{3g \cdot \cos \varphi}{2l}$



При $\varphi = 90^\circ$, $\omega^2 = \frac{3g}{l}$, $\varepsilon = 0$

По теореме о движении центра масс: $m \bar{a}_C = \bar{P} + \bar{X}_B + \bar{Y}_B$

$$x : X_B = 0; Y_A = Y_B + mg = \frac{7mg}{2}; M_A = \frac{mgl}{2} + Y_B l = 3mgl$$



Груз массой 980 кг с размерами $a = 1,5 \text{ м}$; $b = 2,5 \text{ м}$; $c = 1,75 \text{ м}$ необходимо развернуть так, чтобы он вошел в трюм. Момент инерции параллелепипеда

$$I_z = \frac{m}{12}(a^2 + b^2).$$

1. Определить время, в течение которого груз повернется вокруг оси z на угол $\varphi = \pi/2 \text{ (рад)}$, если к грузу приложен момент $M = 20 \text{ нм}$.
2. Определить необходимый момент для придания грузу через $t = 5 \text{ с}$ угловой скорости $0,1; \text{с}^{-1}$.

Решение:

$$I_{zz} = \frac{m}{12}(a^2 + b^2) = \frac{980}{12}(1,5^2 + 2,5^2 = 695 \text{ кгм}^2). \quad M_{zz} = I_{zz} \cdot \frac{d\omega}{dt};$$

$$M_{zz} \int_0^t dt = I_{zz} \int_0^\omega d\omega; \quad M_{zz} \cdot t = I_{zz} \cdot \omega; \quad M_{zz} = \frac{I_{zz} \cdot \omega}{t} = \frac{695 \cdot 0,1}{5} = 13,9 \text{ нм}.$$

$$M_{zz} \int_0^t t dt = I_{zz} \int_0^{\pi/2} d\varphi; \quad \frac{M_{zz} \cdot t^2}{2} = I_{zz} \cdot \frac{\pi}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{I_{zz} \cdot \pi}{M_{zz}}} = \sqrt{\frac{695 \cdot 3,14}{200}} = 3,3 \text{ с}$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теоретическая механика»

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить задания в соответствии с методическими указаниями. Обязательные структурные части РГЗ соответствуют перечню вопросов задания.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

Статика

Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела

Задание С-3. Определение реакций опор составной конструкции

Кинематика

Задание К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения

Задание К-2. Определение скоростей и ускорений точек тела при поступательном и вращательном движениях

Задание К-3. Кинематический анализ плоского планетарного механизма

Задание К-4. Кинематический анализ плоского рычажного механизма

Задание К-5. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Динамика

Задание Д-1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки

Задание Д-3. Исследование поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела

Задание Д-5. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы, совершающей поступательное, вращательное и

плоское движения

Задание Д-8. Применение уравнения Лагранжа II рода к изучению движения механической системы с двумя степенями свободы