

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
Дополнительные главы теоретической механики

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	80
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	64
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №220 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 16.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

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:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
34. знать основные уравнения и методы решения задач теоретической механики
35. знать основные уравнения движения для материальной точки и твердого тела
у5. уметь решать задачи теоретической механики
Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; в части следующих результатов обучения:
у4. уметь составлять и решать уравнения движения

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>Дополнительные главы теоретической механики</i>	
ПК.1.34 знать основные уравнения и методы решения задач теоретической механики	
1. знать основные уравнения и методы решения задач теоретической механики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.35 знать основные уравнения движения для материальной точки и твердого тела	
2. знать основные уравнения движения для материальной точки и твердого тела	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у5 уметь решать задачи теоретической механики	
3. уметь решать задачи теоретической механики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.у4 уметь составлять и решать уравнения движения	
4. уметь составлять и решать уравнения движения	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Динамика точки			
1. 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	2, 3, 4
Дидактическая единица: Динамика механической системы			

2. 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
3. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара.	0	2	1, 2, 3, 4
4. Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства.	0	4	1, 2, 3, 4
5. 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
6. Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле.	0	4	1, 2, 3, 4
7. Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики.	0	2	1, 2, 3, 4
8. Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа.	0	2	
Дидактическая единица: Элементы аналитической механики			
9. О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников.	0	4	1, 2, 3, 4
10. 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
11. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.	0	2	1, 2, 3, 4
12. Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла.	0	4	1, 2, 3, 4
13. 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
14. Малые колебания и устойчивость	0	2	1, 2, 3, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Динамика точки				

1. Основные задачи динамики материальной точки	0	3	1, 2, 3, 4	Решаем основные задачи динамики материальной точки
2. Динамика относительного движения точки	0	4	1, 2, 3, 4	Решаем основные задачи динамики относительного движения материальной точки
Дидактическая единица: Динамика механической системы				
3. Определение координат центра тяжести тела	0	2	1, 2, 3, 4	Определяем координаты центров тяжести простейших тел и систем
4. Геометрия масс.	0	3	1, 2, 3, 4	Определяем компоненты тензора масс простейших тел и систем тел
5. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения.	0	4	1, 2, 3, 4	Решаем задачи динамики систем с помощью теорем о движении центра масс и об изменении количества движения системы
6. Теорема об изменении кинетического момента системы	0	3	1, 2, 3, 4	Решаем задачи динамики систем с помощью теоремы об изменении кинетического момента системы
7. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии	0	4	1, 2, 3, 4	Решаем задачи динамики систем с помощью теоремы об изменении кинетической энергии системы
8. Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики.	0	2	1, 2, 3, 4	Решаем задачи динамики гироскопов и удара тел
Дидактическая единица: Элементы аналитической механики				
9. Принцип Даламбера	0	4	1, 2, 3, 4	Решаем задачи динамики систем с помощью Принципа Даламбера
10. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики	0	2	1, 2, 3, 4	Решаем задачи статики и динамики систем с помощью принципа возможных перемещений и общего уравнения динамики
11. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы	0	5	1, 2, 3, 4	Решаем задачи динамики и малых колебаний систем с помощью уравнений Лагранжа

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	6	0
: 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 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. 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.				
2	РГЗ	1, 2, 3	34	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/krasyuk.pdf 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. 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. 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.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	18	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/krasyuk.pdf 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. 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	6	0
: 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 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. 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. 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

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	Мин. балл	Максимальный балл
---	-----------	-------------------

Семестр: 3		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
<i>РГЗ:</i>	25	50
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/kasyuk.pdf "		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

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
ПК.1	34. знать основные уравнения и методы решения задач теоретической механики	+	+	+
	35. знать основные уравнения движения для материальной точки и твердого тела	+		+
	у5. уметь решать задачи теоретической механики	+	+	+
ПК.3	у4. уметь составлять и решать уравнения движения	+		+

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

7. Литература

Основная литература

1. 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>
2. 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
3. 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>
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для высших технических учебных заведений / С. М. Тарг. - М., 2008. - 415, [1] с. : ил.

Дополнительная 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/kasyuk.pdf>

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.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. 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.
3. 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.
4. 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 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

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

Дополнительные главы теоретической механики

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Дополнительные главы теоретической механики** 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)
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	34. знать основные уравнения и методы решения задач теоретической механики	Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах 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 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 кинестатики. О классе	Контрольная работа, РГЗ	Экзамен, Вопросы 1-42

		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.		
ПК.1/НИ	з5. знать основные уравнения движения для материальной точки и твердого тела	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.	Контрольная работа, РГЗ	Экзамен, Вопросы 1-42

		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 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.		
ПК.1/НИ	у5. уметь решать задачи теоретической 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. 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 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.	Контрольная работа, РГЗ	Экзамен, Вопросы 1-42

		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.		
ПК.3/НИ готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	у4. уметь составлять и решать уравнения движения	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 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	Контрольная работа, РГЗ	Экзамен, Вопросы 1-42

		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.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.3/НИ.

Кроме того, сформированность компетенций 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.

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

компетенций ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, 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», 3 семестр

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 Теоретической механике.

-
1. Теорема Гюйгенса-Штейнера об осевом моменте инерции твердого тела относительно параллельных осей.
 2. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы
 3. Задача.

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-20 балла*.
- Ответ на экзаменационный 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 *21-30 баллов*.

- Ответ на экзаменационный 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 31-40 баллов.

3. Шкала оценки

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

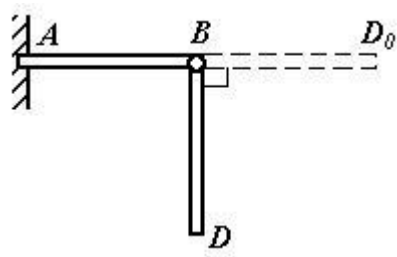
Вопросы к экзамену по Теоретической механике:

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-Штейнера об осевом 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 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.

Задача



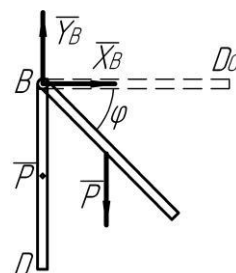
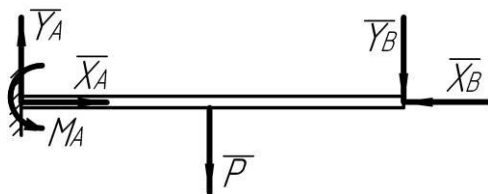
Два однородных прямолинейных стержня AB и BD массы m и длины l ; каждый, связаны посредством шарнира B . Определить реакции жесткой заделки A стержня AB , когда опущены без начальной скорости из горизонтального положения BD_0 стержень BD повернется на угол 90° под действием силы тяжести. Трением в шарнире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

Решение:

Рассмотрим вращение BD вокруг оси Z_B . По теореме об изменении

кинетической энергии
$$\frac{m \cdot l^2}{6} \cdot \omega^2 = \frac{m \cdot g \cdot l}{2} \cdot \sin \varphi; \quad \omega^2 = \frac{3g}{l} \sin \varphi.$$

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



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

По теореме о движении центра масс: $ma_c = P + X_B + Y_B$

$X : X_B = 0; Y_A = Y_B + mg = 7mg; M_A = 2mgl + Y_B l = 3mgl$

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая механика», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 5 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет 5-6 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет 7-8 баллов.

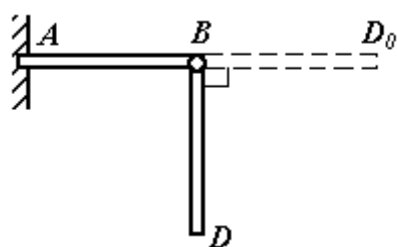
Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 9-10 баллов

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

Пример решения задачи по динамике

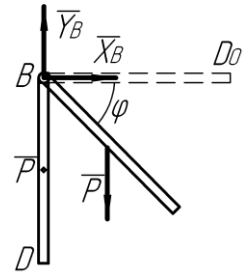
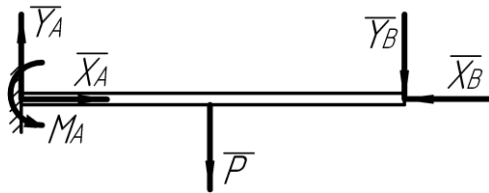


Два однородных прямолинейных стержня AB и BD массы m и длины l ; каждый, связаны посредством шарнира B . Определить реакции жесткой заделки A стержня AB , когда опущены без начальной скорости из горизонтального положения BD_0 стержень BD повернется на угол 90° под действием силы тяжести. Трением в шарнире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

Решение:

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

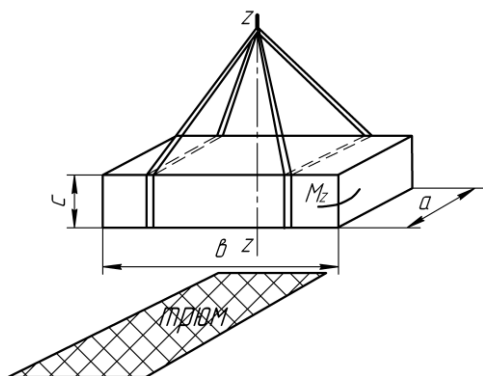
Дифференцируя получим $\varepsilon = \frac{3g \cdot \cos \varphi}{2l}$



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 $\varphi = \pi/2$ (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 работы

по дисциплине «Теоретическая механика», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны рассчитать динамические параметры механической системы в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графической работы студенты должны провести анализ полученных результатов, выбрать и обосновать правильность математической модели, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Обязательные структурные части РГР:

Расчетная схема, постановка задачи, выбор метода решения, решение задачи, анализ результатов.

Оцениваемые позиции:

Правильность расчетной схемы, метода решения задачи, анализ решения

2. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГР, неправильно составлена расчетная схема, неправильно выбран метод решения задачи, отсутствует анализ результатов, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 25 баллов.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГР выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 26-35 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 36-44 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 45-50 баллов.

3. Шкала оценки

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

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с

правилами балльно-рейтинговой системы.

4. Примерный перечень тем РГР

Студент решает 7 задач из РГР:

Раздел 1. Тема " Интегрирование диф. уравнений движения материальной точки"
Составляются и интегрируются диф. уравнения точки.

Раздел 2. Тема "Исследование динамики относительного движения материальной точки". Составляются и интегрируются диф. уравнения относительного движения точки.

Раздел 3. Тема " Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы".

На основе теоремы об изменении кинетической энергии определяется движение тел системы.

Раздел 5. Тема " Применение принципа Даламбера для определения реакций в опорах конструкций и решения задач динамики системы". Вычисляются реакции в опорах конструкций и определяются параметры движения тел системы.

Раздел 6. Тема " Применение статического и динамического принципов возможных перемещений к определению реакций опор составной конструкции и параметров движения тел системы". Определяются реакции в опорах составной конструкции и параметров движения тел системы".

Раздел 7. Тема "Исследование динамики механической системы с двумя степенями свободы". На основе уравнений Лагранжа 2-го рода определяется движение тел системы.