

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы подобия и размерностей в механике

: 15.03.05

: 4 5, : 8 9

		8	9
1	()	0	3
2		0	108
3	, .	2	17
4	, .	2	4
5	, .	0	4
6	, .	0	0
7	, .	0	2
8	, .	0	2
9	, .		7
10	, .	0	89
11	(, ,)		
12			

(): 15.03.05

-

1000 11.08.2016 ., : 25.08.2016 .

: 1, ,

(): 15.03.05

-

, 5/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; в части следующих результатов обучения:
4.
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа; в части следующих результатов обучения:
1.
Компетенция ФГОС: ПК.11 способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств; в части следующих результатов обучения:
1.

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.1. 4	
1. О подобии геометрических и материальных тел, механических систем и других физических объектах. О моделировании механических, электрических, биологических и т.п. систем. О Теории подобия и Анализе размерности как основы эксперимента, моделирования .	;
2. О разных подходах к исследованию физических систем и объектов. О различии между размерными и безразмерными величинами; о методике исследования машин и механизмов на основе Теории подобия и Анализа размерностей.	;
3. Подобные и метрические преобразования физических величин. Геометрическое, временное, кинематическое и динамическое подобие. Критерии и индикаторы подобия. Теоремы подобия, размерности физических величин; формулы размерностей физических величин; подобные преобразования дифференциальных уравнений, начальных (граничных) условий.	; ;
4. Находить условия подобия механических систем; условия подобия упругих тел, находящихся под действием внешних сил; находить зависимости между параметрами системы.	;
5. Подобных преобразований физических уравнений и нахождения критериев и индикаторов подобия, необходимых и достаточных условий подобия.	;
.4. 1	
6. уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	;
.11. 1	
7. знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов	

3.

3.1

	,	.	
:8			
:			
1.	0	2	1, 2, 6
:9			
:			
2.	0	2	1, 2, 3, 6
:			
3.	0	1	1, 2, 3
:			
4.	0	1	1, 2, 3

3.2

	,	.		
:9				
:				
1.	0	2	3, 4, 5, 7	-
:				
6.	2	2	3, 4, 5, 7	-

4.

:9			
1		1, 2, 3, 4, 5, 6	40
			0

<p> ; , 2005. - 63 . . . 1 : / 2 : / . . . ; , 2007. - 71, [1] . : . , .. - http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/bych.rar </p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6	29	0
<p> ; , 2005. - 63 . . . 1 : / 2 : / . . . ; , 2007. - 71, [1] . : . , .. - http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/bych.rar </p>				
3		1, 2, 3, 4, 5, 6	20	7
<p> ; , 2005. - 63 . . . 1 : / 2 : / . . . ; , 2007. - 71, [1] . : . , .. - http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/bych.rar </p>				

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	;

6.

(), - 15- ECTS.
. 6.1.

6.1

: 9		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	10	20
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
; , 2005. - 63 . . . 1 : / . . . ; . . .		
<i>Зачет:</i>	10	20
; , 2005. - 63 . . . 1 : / . . . ; . . .		

.1	4.	+	+
.4	1.		+
.11	1.		+

1

7.

1. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика. Ч. 2 : конспект лекций / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 119, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184324

2. Крамаренко Н. В. Теоретическая механика. Ч. 1 : конспект лекций / Н. В. Крамаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 80, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179320

1. Веников В. А. Теория подобия и моделирование применительно к задачам электроэнергетики : учебное пособие для энергетических и электротехнических вузов / В. А. Веников. - М., 1966. - 487 с. : ил.

2. Веников В. А. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) : учебник для вузов / В. А. Веников, Г. В. Веников. - М., 1984. - 438, [1] с. : ил.

3. Гухман А. А. Введение в теорию подобия : учебное пособие для вузов / проф. А. А. Гухман. - М., 1973. - 294, [1] с.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Бычков В. М. Введение в теорию подобия и анализ размерностей. Ч. 1 : учебное пособие / В. М. Бычков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 63 с. : ил.

2. Бычков В. М. Введение в теорию подобия и анализ размерностей. Ч. 2 : учебное пособие / В. М. Бычков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 71, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/bych.rar>

8.2

1 Windows

2 Office

9. -

1	(-) , ,	

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы подобия и размерностей в механике

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине "Методы подобия и размерностей в механике" 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.1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	у4. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Анализ размерностей. Переход от качественных исследований к количественным зависимостям между параметрами, характеризующими объект. Сопряжение величины с числом. Первичные и вторичные величины. Вводная лекция. Теория подобия и анализ размерностей как учение о характерных для каждого физического процесса обобщенных переменных. Значение теории подобия и анализа размерностей в современной науке. Подобие твердых деформируемых тел. Приближенное подобие. Моделирование двухопорной балки. Нахождение необходимых и достаточных условий подобия Размерности физических величин. Формулы размерности. Метрические преобразования механических величин Теория подобия. Физическая модель процесса. Операция приведения (нормализации) дифференциальных уравнений. Исследование задачи в относительных переменных и безразмерных комплексах.	Контрольная работа на тему "Критерии подобия механической системы".	Зачет, вопросы.1-27.
ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе	у1. уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	Вводная лекция. Теория подобия и анализ размерностей как учение о характерных для каждого физического процесса обобщенных переменных. Значение теории подобия и анализа размерностей в современной науке. Теория подобия. Физическая модель процесса. Операция приведения (нормализации) дифференциальных уравнений. Исследование задачи в относительных переменных и безразмерных		Зачет, вопросы.1-27.

их анализа		комплексах.		
ПК.11/НИ способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительн ых производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированно го проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительн ых производств	з1. знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов	Подобие твердых деформируемых тел. Приближенное подобие. Моделирование двухопорной балки. Нахождение необходимых и достаточных условий подобия Размерности физических величин. Формулы размерности. Метрические преобразования механических величин		Зачет, вопросы.1-27.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 9 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.11/Н4. Зачет проводится в письменной форме по вопросам, список которых приведен в паспорте зачета.

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

В 9 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте 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 ОПК.1, ОПК.4, ПК.11/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 зачета

по дисциплине «Методы подобия и размерностей в механике», 9 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по вопросам, список которых приведен ниже, задача выбирается из тех задач, что решались на практических занятиях. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе 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 вопрос засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает нечеткие определения основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 - 12 баллов.
- Ответ на вопрос засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия и законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 13-17 баллов.
- Ответ на вопрос засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает алгоритмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18 - 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Методы подобия и размерностей в механике»

1. Значения теории подобия и анализа размерностей в технике и науке. Обобщенный анализ как учение о характерных для каждого физического процесса обобщенных переменных.
2. Переход от качественного изучения физического процесса к количественному исследованию. Число и величина. Первичные и вторичные величины.
3. Принцип абсолютности отношений и структура определительных уравнений. Размерность. Формула размерности. Метрические преобразования.
4. Безразмерные величины. Инвариантность безразмерных величин по отношению к метрическим преобразованиям.

5. π -теорема.
6. Применение аппарата размерностей к построению обобщенных переменных.
7. Физическая модель процесса. Основные уравнения задачи и условия единственности решения.
8. Соотношения между комплексными параметрами и операторами.
9. Операция приведения физических уравнений, начальных и граничных условий к безразмерному виду.
10. Исследование задачи в обобщенных переменных.
11. Подобие. Критерии подобия. Индикаторы подобия.
12. Физические преобразования.
13. Необходимые и достаточные условия подобия.
14. Теоремы подобия.
15. Моделирование силы тяжести.
16. Моделирование силы вязкости.
17. Моделирование силы упругости.
18. Движение твердого тела в вязкой жидкости.
19. Моделирование центральных сил.
20. Подобие поршневых машин.
21. Исследование движения математического маятника на основе анализа размерностей.
22. Исследование колебательного процесса механической системы с демпфированием (одна степень свободы).
23. Исследование стабилизированного ламинарного течения ньютоновской жидкости в круглой трубе на основе Анализа размерностей.
24. Исследование зависимости несущей способности бруса, находящегося под действием заданной силы, от его размеров.
25. Исследование зависимости несущей способности бруса, подверженного действию собственного веса.
26. Неполное подобие.
27. Моделирование балки, нагруженной заданными силами.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы подобия и размерностей в механике», 9 семестр

1. Методика оценки

В рамках контрольной работы по дисциплине студент должен усвоить основные положения учебной дисциплины, приобрести навыки нахождения критериев, индикаторов подобия, определение необходимых и достаточных условий подобия.

При выполнении контрольной работы студенты должны

- написать полное условие, привести численные данные и вычертить заданную схему, соответствующую варианту; указать, что требуется найти;
- начертить расчетную схему;
- привести решение в общем виде, подставив численные значения только в конечные буквенные выражения (соблюдается последовательность подстановки и единицы измерения соответствующих величин);
- записать численное значение результата с точностью до трех значащих цифр (независимо от положения запятой) и указать единицу измерения;
- каждый этап расчета сопровождать краткими пояснениями.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Работа считается **не выполненной**, если расчетные схемы выполнены неверно, в расчетах допущены теоретические ошибки, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если расчетные схемы выполнены небрежно, в расчетах допущены алгебраические ошибки оценка составляет 10-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если расчетные схемы выполнены аккуратно, в расчетах нет ошибок, оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если расчетные схемы выполнены аккуратно, в расчетах нет ошибок и к формулам приведены комментарии со ссылками на теорию, оценка составляет 18-20 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

Дается конструктивная схема: грузоподъемного устройство; вращающегося твердого тела, в котором движется материальная точка; несущая конструкция, и т.д.

Требуется: найти обобщенные переменные (критерии подобия) и указать необходимые и достаточные условия подобия данной механической системы, используя подобные преобразования величин, входящих в дифференциальное уравнение и начальные

(граничные) условия или путем приведения дифференциального уравнения и начальных (граничных) условий к безразмерному виду, или на основе π -теоремы.

Образец задания

Найти необходимые и достаточные условия подобия грузоподъемного устройства, параметры системы, рассчитать параметры системы N (натура) на основе Теории подобия. Исходные данные к задаче : $m_1 = 300$ кг ; $m_2 = 0$; $m_3 = 500$ кг ; $R_1 = 500$ мм ; $r_1 = 300$ мм ; $R_2 = 200$ мм ; $I_{ц1} = 400$ кг мм ; $M = 2100 + 20 t$, Н ; $\omega = 1,5$ рад/с ; $t = 1$ с.

