

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы подобия и размерностей в механике

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

Курс: 2, семестр : 4

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	45
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1000 от 11.08.2016 г. , дата утверждения: 25.08.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Крамаренко Н. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рахимьянов Х. М.

1. Внешние требования

Таблица 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:
у4. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
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:
у1. уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
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:
з1. знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов

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>Методы подобия и размерностей в механике</i>	
ОПК.1.у4 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
1. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.у1 уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	
2. уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.11.з1 знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов	
3. знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Введение			
1. 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.	0	2	2
Дидактическая единица: Анализ размерностей			
3. Анализ размерностей. Переход от качественных исследований к количественным зависимостям между параметрами, характеризующими объект. Сопряженные величины с числом. Первичные и вторичные величины.	0	6	1, 2
Дидактическая единица: Критерии подобия			

6. Теория подобия. Физическая модель процесса. Операция приведения (нормализации) дифференциальных уравнений. Исследование задачи в относительных переменных и безразмерных комплексах.	0	6	1, 2
Дидактическая единица: Моделирование			
8. Моделирование. Моделирование сил упругости, вязкости, тяжести. Подобие твердых деформируемых тел. Неполное упругое подобие. Моделирование как основа эксперимента. Образец и модель. Метод аналогии.	0	4	1, 2

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Введение				
2. Подобие геометрическое, кинематическое и динамическое. Физические преобразования. Индикаторы подобия. Приведение физических уравнений к безразмерному виду. Определяющие критерии подобия.	6	8	1, 2, 3	- осваивает методику физических преобразований приведения дифференциальных уравнений и начальных (граничных) условий к безразмерному виду. Учится находить критерии, индикаторы подобия; определять необходимые и достаточные условия подобия.
Дидактическая единица: Анализ размерностей				
4. Размерности физических величин. Формулы размерности. Метрические преобразования механических величин	2	2	1, 2	- используя сведения из курса физики, составляет определительные уравнения и формулы размерности физических величин
5. ПИ-теорема. Метод нулевых размерностей для построения безразмерных комплексов. Нахождение соотношений между физическими величинами, характеризующими процесс.	2	2	1, 2	- осваивает методику составления безразмерных комплексов и на этой основе находит соотношение между величинами, характеризующими процесс
Дидактическая единица: Критерии подобия				
7. Подобие твердых деформируемых тел. Приближенное подобие. Моделирование двухопорной балки. Нахождение необходимых и достаточных условий подобия	2	2	1, 2	- осваивает методику приведения дифференциальных уравнений к безразмерному виду и учится находить необходимые и достаточные условия подобия для упругих тел.
Дидактическая единица: Моделирование				
9. Исследование вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы с учетом демпфирования	4	4	1, 2	- использует теоремы подобия и осваивает методику составления критериев и индикаторов подобия на примере дифференциального уравнения движения колебательной системы с затуханием.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	1, 2	44	7
: 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 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	Подготовка к занятиям	1, 2	12	0
: 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. 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				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	7	0
: 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. 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				

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	Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	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: 4		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	4	
<i>Лекция:</i>	6	12
<i>Практические занятия:</i>	10	24

РГЗ:	20	44
Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "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."		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.1	у4. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+	+
ОПК.4	у1. уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа		+
ПК.11	з1. знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов		+

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

7. Литература

Основная литература

1. 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
2. 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

Дополнительная литература

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.

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. 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 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

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. Исследование вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы с учетом демпфирования. Моделирование. Моделирование сил упругости, вязкости, тяжести. Подobie твердых деформируемых тел. Неполное упругое подобие. Моделирование как основа эксперимента. Образец и модель. Метод аналогии. ПИ-теорема. Метод нулевых размерностей для построения безразмерных комплексов. Нахождение соотношений между физическими величинами, характеризующими процесс. Подobie геометрическое, кинематическое и динамическое. Физические преобразования. Индикаторы подобия. Приведение физических уравнений к безразмерному виду. Определяющие критерии подобия. Подobie 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	РГЗ "Критерии подобия механической системы"	Зачет, вопросы 1-27

		уравнений. Исследование задачи в относительных переменных и безразмерных комплексах.		
ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	у1. уметь выбирать оптимальные варианты прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	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. Исследование вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы с учетом демпфирования. Моделирование. Моделирование сил упругости, вязкости, тяжести. Подобие твердых деформируемых тел. Неполное упругое подобие. Моделирование как основа эксперимента. Образец и модель. Метод аналогии. ПИ-теорема. Метод нулевых размерностей для построения безразмерных комплексов. Нахождение соотношений между физическими величинами, характеризующими процесс. Подобие геометрическое, кинематическое и динамическое. Физические преобразования. Индикаторы подобия. Приведение физических уравнений к безразмерному виду. Определяющие критерии подобия. 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		Зачет, вопросы 1-27

		задачи в относительных переменных и безразмерных комплексах.		
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	з1. знать методы и средства геометрического моделирования технических объектов	Подобие геометрическое, кинематическое и динамическое. Физические преобразования. Индикаторы подобия. Приведение физических уравнений к безразмерному виду. Определяющие критерии подобия.		Зачет, вопросы 1-27

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.11. Зачет проводится в письменной форме по вопросам, список которых приведен в паспорте зачета, задача выбирается из тех задач, что решались на практических занятиях.

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

В 4 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 компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.11, 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», 4 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 не принципиальные 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 расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Методы подобия и размерностей в механике», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студент должен усвоить основные положения учебной дисциплины, приобрести навыки нахождения критериев, индикаторов подобия, определение необходимых и достаточных условий подобия

При выполнении расчетно-графического задания (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.

Обязательные структурные части РГЗ.

титульный лист
оглавление
постановка задачи
решение задачи
ответ
графическое приложение – исходная и расчетная схемы

Оцениваемые позиции:

соблюдение структуры документа
правильность постановки и решения задачи
правильность расчетных схем

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), расчетные схемы выполнены неверно, в расчетах допущены теоретические ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: расчетные схемы выполнены небрежно, в расчетах допущены алгебраические ошибки оценка составляет 20-24 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части РГЗ(Р) выполнены: расчетные схемы выполнены аккуратно, в расчетах нет ошибок, оценка составляет 25-34 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части РГЗ(Р)

выполнены, расчетные схемы выполнены аккуратно, в расчетах нет ошибок и к формулам приведены комментарии со ссылками на теорию, оценка составляет 35-40 баллов.

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 тем РГЗ(Р) - типовое задание на тему "Критерии подобия механической системы"

Дается конструктивная схема: грузоподъемного устройства; 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 ; $I_{c1} = 400$ $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; $M = 2100 + 20 t$, Н ; $\omega = 1,5$ рад/с ; $t = 1$ с.

