

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Проблемы мехатроники

: 15.04.03

: 2, : 3

		3
1	()	3
2		108
3	, .	62
4	, .	18
5	, .	36
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	6
10	, .	46
11	(, ,)	
12		

(): 15.04.03

1490 21.11.2014 . , : 16.12.2014 .

: 1,

(): 15.04.03

, 5/1 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

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, вычислительные методы и компьютерные технологии; *в части следующих результатов обучения:*

2. ,

2.

Компетенция ФГОС: ПК.2 способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности; *в части следующих результатов обучения:*

10.

17.

18.

7.

11.

Компетенция ФГОС: ПК.4 способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач; *в части следующих результатов обучения:*

3.

2.

2.1

--	--

.1. 2 ,	
1.знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	; ;
.1. 2	
2.уметь ориентироваться в вопросах постановки новых задач динамики и прочности конструкций	; ;
.2. 10	
3.знать методы исследования свойств дискретных систем управления	; ;
.2. 17	
4.знать методы исследования свойств непрерывных систем управления	; ;
.2. 18	
5.иметь представление о современном состоянии науки в области динамики и прочности машин	; ;
.2. 7	
6.иметь представление об основных проблемах мехатроники	; ;
.2. 11	

7.уметь применять теорию для исследования свойств систем автоматического управления механическими системами			
.4. 3			
8.иметь опыт работы с программными продуктами для решения прочностных задач			

3.

3.1

: 3			
:			
1.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
:			
2.	0	2	1, 2
:			
3.	0	2	1, 5
4.	0	2	1, 2, 5
5.	0	2	1, 2, 5
6.	0	2	1, 5, 7
7.	0	4	1, 2, 3, 4, 7
8.	0	2	7, 8

3.2

: 3			
:			
1.	0	2	1, 2, 5, 7
2.	0	2	1, 2, 5, 7
3.	0	2	1, 2, 5, 7

4.	0	2	1, 2	
5.	0	2	1, 2	
6.	0	10	1, 2, 7, 8	
7.	0	2	1, 2	
8.	0	2	1, 2	16514-87). (Schenck, MTS, Instron, ATOS, ...).
9.	0	4	1, 2, 3, 5, 7	
10.	0	4	1, 2, 3, 4, 8	
11.	0	4	1, 2, 3, 4, 8	

4.

: 3				
1		4, 5, 6	30	0
<p>071100-" []/ . . . ; . . . , 2002. - 68 . . : .. - : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_prisekin.zip</p>				
2		1, 2, 3	6	6

: 071100-" : []/ ; - , 2002. - 68 . : : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_prisekin.zip				
3		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	4	0
: 071100-" : []/ ; - , 2002. - 68 . : : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_prisekin.zip				
4		7, 8	6	0
: 071100-" : []/ ; - , 2002. - 68 . : : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_prisekin.zip				

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	;

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 3	
<i>ПГЗ:</i>	60
" 071100-" : []/ ; - , 2002. - 68 . : : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_prisekin.zip	
<i>Экзамен:</i>	40

.1	2.	+	+
	2.	+	+
.2	10.	+	+
	17.	+	+
	18.	+	+
	7.		+
	11.	+	+
.4	3.	+	+

1

7.

1. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/vostrikov.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

1. Анисимов А. С. Методы повышения точности работы следящих систем : Конспект лекций по курсу "Автоматизир. электропривод и следящие системы" для IV-VI курсов (спец. 0606 - "Автоматика и телемеханика"). - Новосибирск, 1970. - 79 с.

2. Барсуков А. П. Кто есть кто в робототехнике. Вып. 1 / А. П. Барсуков. - М., 2005. - 125 с. : ил.

3. Белянин П. Н. Промышленные роботы и их применение : робототехника для машиностроения. - М., 1983. - 309, [2] 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. Присекин В. Л. Автоматическое управление механическими системами : учебное пособие [для факультета летательных аппаратов специальности 071100-"Динамика и прочность машин"] / В. А. Присекин, А. И. Белоусов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 68 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2002/2002_prisekin.zip
2. Присекин В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : [учебник] / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев. - Новосибирск, 2010. - 237 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000125831

8.2

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9.

-

1	(-) , ,	

Форма экзаменационного билета

Дисциплина *Проблемы мехатроники*
(наименование дисциплины)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

- 1 Применение мехатроники в робототехнике, авиационной и космической технике.
- 2 Основные задачи теории автоматического управления.
- 3 Балочные КЭ, статическая и динамическая системы уравнений

Составитель

_____ А.И.Белоусов
(подпись)

Заведующий кафедрой

_____ Н.В.Пустовой
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Примечание * Структура экзаменационного билета утверждается на заседании кафедры. Практическая (ое) задача/задание может включаться по усмотрению преподавателя.

Критерии оценки

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на один вопрос, оценка составляет 50 баллов
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил на два вопроса, оценка составляет 75 баллов
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил на три вопроса, оценка составляет не менее 100 баллов

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

1. Понятие «Мехатроника»
2. Мехатроника по составу компонентов
3. Мехатронный модуль
4. Мехатронная система
5. Применение мехатроники в робототехнике, авиационной и космической технике.
6. Два основных элемента в мехатронном модуле — объект управления и управляющее устройство
7. Технологии управления
8. Нечеткие методы управления (Fuzzy Logic), лингвистические переменные, функции принадлежности. Процесс нечеткого управления: фаззификация (переход к нечеткости), разработка нечетких правил, дефаззификация (устранение нечеткости): метод центра максимума (CoM), метод наибольшего значения (MoM), метод центроида (CoA) (центр тяжести фигуры, ограниченной m -функциями).

9. Искусственные нейронные сети (ИНС) - математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей
10. Классические методы управления
11. Автоматизированные системы управления (АСУ)
12. Система автоматического управления (САУ)
13. Замкнутые САУ, обратная связь
14. Разомкнутые САУ
15. Пример системы автоматического управления нагружением при испытаниях на прочность планера самолета. Схема нагружения, модель Simulink,
16. Критерии оценки качества регулирования
17. Структурная схема САУ
18. Уравнения состояния САУ
19. Универсальный ПИД регулятор и его разновидности (П, ПИ, ПД, И).
20. Основные задачи теории автоматического управления
21. Исследование нестационарного процесса в системе управления при реализации программы нагружения в виде «ступеньки»
22. Установившееся состояние САУ при программном нагружении по гармоническому закону, АЧХ, ФЧХ.
23. Управление по планируемой траектории
24. Проектирование САУ нагружением крыла летательного аппарата при ресурсных испытаниях
25. Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов
26. Обобщенный цикл ресурсных испытаний
27. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения
28. Силовая схема нагружения, число каналов нагружения
29. Способы приложения поверхностных и объемных нагрузок, рычажные системы
30. Оценка статических и динамических характеристик ЛА
31. Выбор силового оборудования
32. Система управления нагружением
33. Состав многоканальной системы управления
34. Требования к точности при многосвязном нагружении
35. Пример проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения
36. Выбор объекта нагружения. В качестве примера рассматривается самолет Ту-154. Определяются основные технические характеристики самолета.
37. Задание нагрузок на крыло. Определение разрушающей нагрузки на крыло. Построение эпюр аэродинамической нагрузки, перерезывающей силы, изгибающего момента.
38. Выбор варианта эквивалентного нагружения сосредоточенными силами. Определение точек приложения сил (количество, координаты, РС).
39. Оценка жесткости крыла по изгибающему моменту
40. Распределения массы по длине крыла
41. Определение статических и динамических характеристик крыла с использованием МКЭ.
42. Балочные КЭ, статическая и динамическая системы уравнений.
43. Программирование МКЭ, определение статического прогиба, частот и форм колебаний.
44. Вычисление матрицы податливости.
45. Разработка программы нагружения – полета. Пример программы из 12 сегментов.
46. Выбор силовых элементов стенда. Основные требования к гидроцилиндрам (ГОСТ 16514-87). Принцип работы ГЦ, уравнение движения штока. Подбор ГЦ по каталогам фирм-изготовителей (Schenck, MTS, Instron, ATOS, ...)
47. Выбор сервоклапанов для управления ГЦ. Уравнения состояния сервоклапана, статическая и динамические характеристики.

48. Полная система уравнений состояния стенда. Переход в динамической модели МКЭ к нормальным координатам.
49. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора.
50. Программирование задачи Коши.
51. Проведение численного эксперимента и оптимизация параметров ПИД-регулятора.
52. Анализ результатов.

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

Проблемы мехатроники

Образовательная программа: 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа:
Динамика и прочность машин

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Проблемы мехатроники 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/НИиРЭ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии	з2. знать основные уравнения, методы и современные проблемы механики деформируемого твердого тела и прикладной механики	Выбор варианта эквивалентного нагружения Выбор силового оборудования Выбор силовых элементов стенда. Задание нагрузок на крыло. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения Мехатроника по составу компонентов Определение статических и динамических характеристик крыла Оценка жесткости крыла по изгибающему моменту Оценка статических и динамических характеристик ЛА Полная система уравнений состояния стенда. Проведение численного эксперимента Проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения Разработка программы нагружения - полета. Технологии управления Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-52
ПК.1/НИиРЭ	у2. уметь ориентироваться в вопросах постановки новых задач динамики и прочности конструкций	Технологии управления	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-52
ПК.2/НИиРЭ способность применять физико-математический аппарат, теоретические,	з7. иметь представление об основных проблемах мехатроники	Мехатроника по составу компонентов		Экзамен, вопросы 1-52

расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности				
ПК.2/НИиРЭ	з10. знать методы исследования свойств дискретных систем управления	Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора. Полная система уравнений состояния стенда. Проведение численного эксперимента	РГЗ	Экзамен , вопросы 1-52
ПК.2/НИиРЭ	з17. знать методы исследования свойств непрерывных систем управления	Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора. Проведение численного эксперимента	РГЗ	Экзамен , вопросы 1-52
ПК.2/НИиРЭ	з18. иметь представление о современном состоянии науки в области динамики и прочности машин	Выбор варианта эквивалентного нагружения Выбор силового оборудования Задание нагрузок на крыло. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения Оценка статических и динамических характеристик ЛА Полная система уравнений состояния стенда. Проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов	РГЗ	Экзамен , вопросы 1-52
ПК.2/НИиРЭ	у11. уметь применять теорию для исследования свойств систем автоматического управления механическими системами	Выбор варианта эквивалентного нагружения Выбор силового оборудования Задание нагрузок на крыло. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора Определение статических и динамических характеристик крыла Полная система уравнений состояния стенда. Проведение численного эксперимента и оптимизация параметров ПИД-регулятора. Проектирования стенда	РГЗ	Экзамен , вопросы 1-52

		ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения		
ПК.4/НИиРЭ способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (САД/САЕ-системы) для эффективного решения профессиональных задач	уз. иметь опыт работы с программными продуктами для решения прочностных задач	Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора. Определение статических и динамических характеристик крыла Проведение численного эксперимента Проведение численного эксперимента и оптимизация параметров ПИД-регулятора.	РГЗ	Экзамен , вопросы 1-52

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена (см.паспорт), который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИиРЭ, ПК.2/НИиРЭ, ПК.4/НИиРЭ.

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

В 3 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 ПК.1/НИиРЭ, ПК.2/НИиРЭ, ПК.4/НИиРЭ, 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 «Проблемы мехатроники», 3 семестр
магистерская подготовка

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется из трех вопросов (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Проблемы мехатроники»

1. Понятие «Мехатроника
2. Технологии управления
3. Обобщенный цикл ресурсных испытаний

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, оценка составляет менее 0,25 максимального балла БРС.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на один вопрос, оценка составляет до 0,5 максимального балла БРС.
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил на два вопроса, оценка составляет до 0,75 максимального балла БРС.
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил на три вопроса, оценка составляет более 0,75 максимального балла БРС.
- Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 0,5 максимального балла БРС.

3. Шкала оценки

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Проблемы мехатроники»

1. Понятие «Мехатроника»
2. Мехатроника по составу компонентов
3. Мехатронный модуль
4. Мехатронная система
5. Применение мехатроники в робототехнике, авиационной и космической технике.
6. Два основных элемента в мехатронном модуле — объект управления и управляющее устройство
7. Технологии управления
8. Нечеткие методы управления (Fuzzy Logic), лингвистические переменные, функции принадлежности. Процесс нечеткого управления: фаззификация (переход к нечеткости), разработка нечетких правил, дефаззификация (устранение нечеткости): метод центра максимума (CoM), метод наибольшего значения (MoM), метод центроида (CoA) (центр тяжести фигуры, ограниченной m -функциями).
9. Искусственные нейронные сети (ИНС) - математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей
10. Классические методы управления
11. Автоматизированные системы управления (АСУ)
12. Система автоматического управления (САУ)
13. Замкнутые САУ, обратная связь
14. Разомкнутые САУ
15. Пример системы автоматического управления нагружением при испытаниях на прочность планера самолета. Схема нагружения, модель Simulink,
16. Критерии оценки качества регулирования
17. Структурная схема САУ
18. Уравнения состояния САУ
19. Универсальный ПИД регулятор и его разновидности (П, ПИ, ПД, И).
20. Основные задачи теории автоматического управления
21. Исследование нестационарного процесса в системе управления при реализации программы нагружения в виде «ступеньки»
22. Установившееся состояние САУ при программном нагружении по гармоническому закону, АЧХ, ФЧХ.
23. Управление по планируемой траектории
24. Проектирование САУ нагружением крыла летательного аппарата при ресурсных испытаниях
25. Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов
26. Обобщенный цикл ресурсных испытаний
27. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения
28. Силовая схема нагружения, число каналов нагружения
29. Способы приложения поверхностных и объемных нагрузок, рычажные системы
30. Оценка статических и динамических характеристик ЛА
31. Выбор силового оборудования

32. Система управления нагружением
33. Состав многоканальной системы управления
34. Требования к точности при многосвязном нагружения
35. Пример проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения
36. Выбор объекта нагружения. В качестве примера рассматривается самолет Ту-154. Определяются основные технические характеристики самолета.
37. Задание нагрузок на крыло. Определение разрушающей нагрузки на крыло. Построение эпюр аэродинамической нагрузки, перерезывающей силы, изгибающего момента.
38. Выбор варианта эквивалентного нагружения сосредоточенными силами. Определение точек приложения сил (количество, координаты, РС).
39. Оценка жесткости крыла по изгибающему моменту
40. Распределения массы по длине крыла
41. Определение статических и динамических характеристик крыла с использованием МКЭ.
42. Балочные КЭ, статическая и динамическая системы уравнений.
43. Программирование МКЭ, определение статического прогиба, частот и форм колебаний.
44. Вычисление матрицы податливости.
45. Разработка программы нагружения – полета. Пример программы из 12 сегментов.
46. Выбор силовых элементов стенда. Основные требования к гидроцилиндрам (ГОСТ 16514-87). Принцип работы ГЦ, уравнение движения штока. Подбор ГЦ по каталогам фирм-изготовителей (Schenck, MTS, Instron, ATOS ,...)
47. Выбор сервоклапанов для управления ГЦ. Уравнения состояния сервоклапана, статическая и динамические характеристики.
48. Полная система уравнений состояния стенда. Переход в динамической модели МКЭ к нормальным координатам.
49. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора.
50. Программирование задачи Коши.
51. Проведение численного эксперимента и оптимизация параметров ПИД-регулятора.
52. Анализ результатов.

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)
по дисциплине «Проблемы мехатроники», 3 семестр
магистерская подготовка

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов стенда ресурсных испытаний крыла пассажирского самолета.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта исследования, оценить жесткостные и частотные характеристики, выбрать и обосновать оборудование и его параметры, разработать алгоритмы управления нагружением конструкции.

Обязательные структурные части РГЗ.

- Выбор объекта нагружения.
- Оценка полетных нагрузок
- Выбор количества точек нагружения
- Оценка жесткостных характеристик крыла
- Определение прогибов при единичной перегрузке
- Разработка программы испытательного полета
- Выбор силовых элементов нагружения и устройств управления
- Составление численной модели стенда с учетом динамических характеристик крыла
- Численное исследование закона управления нагружением

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, параметры закона управления подобраны грубо, оценка составляет более 0,5 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет не менее 0,75 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет более 0,75 максимального балла, указанного в БРС.

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)

Каждому студенту предлагается оригинальный тип самолета. Расчеты должны содержать все структурные части РГЗ.