

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
Основы теории управления

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

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

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, по выбору студента

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.т.н. Белоусов 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: ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности; в части следующих результатов обучения:
32. знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь использовать персональный компьютер для управления информацией

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>Основы теории управления</i>	
ОК.3.32 знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений	
1.знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.у1 уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	
2.уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	Лекции; Самостоятельная работа
ОК.3.32 знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений	
3.знать методы исследования свойств дискретных систем управления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.знать методы исследования свойств непрерывных систем управления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5.иметь представление о современном состоянии науки в области динамики и прочности машин	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.у1 уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	
6.уметь применять теорию для исследования свойств систем автоматического управления механическими системами	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.иметь опыт работы с программными продуктами для решения прочностных задач	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: 5			
Дидактическая единица: Понятие "Мехатроника"			
1. Мехатроника по составу компонентов	0	4	1, 5
Дидактическая единица: Технологии управления			
2. Технологии управления	0	4	1, 2, 3, 4, 5
Дидактическая единица: Система управления нагружением летательного аппарата при испытаниях			

3. Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов	0	4	5
4. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения	0	4	5
5. Оценка статических и динамических характеристик ЛА	0	4	5
6. Выбор силового оборудования	0	6	5, 6
7. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора	0	4	3, 4, 6
8. Проведение численного эксперимента и оптимизация параметров ПИД-регулятора.	0	6	6, 7

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Система управления нагружением летательного аппарата при испытаниях				
1. Проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения	0	2	5, 6	По материалам открытых публикаций выбирается самолет с крылом большого удлинения
3. Выбор варианта эквивалентного нагружения	0	2	5, 6	Определение точек приложения сил (количество, координаты, РС)
5. Оценка жесткости крыла по изгибающему моменту	0	2		По статистическим характеристикам оценка массы крыла и ее распределения по размаху
6. Определение статических и динамических характеристик крыла	0	2	6, 7	Балочные КЭ, статическая и динамическая системы уравнений. Программирование МКЭ, определение статического прогиба, частот и форм колебаний. Вычисление матрицы податливости.
7. Разработка программы нагружения - полета.	0	2		Построение графиков изменения программных нагрузок по сегментам
8. Выбор силовых элементов стенда.	0	2		Основные требования к гидроцилиндрам (ГОСТ 16514-87). Принцип работы ГЦ, уравнение движения штока. Подбор ГЦ по каталогам фирм-изготовителей (Schenck, MTS, Instron, ATOS, ...). Выбор сервоклапанов для управления ГЦ. Уравнения состояния сервоклапана, статическая и динамические характеристики.

9. Полная система уравнений состояния стенда.	0	2	3, 5, 6	Переход в динамической модели МКЭ к нормальным координатам.
10. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора.	0	4	3, 4, 7	Программирование задачи Коши.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	5	0
: 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 Информатика и программирование : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Информатика" для 1 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Леган и др.]. - Новосибирск, 2008. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082444				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6	25	0
Проектирование САУ нагружением крыла летательного аппарата при ресурсных испытаниях: 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 Информатика и программирование : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Информатика" для 1 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Леган и др.]. - Новосибирск, 2008. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082444				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7	5
: 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 Информатика и программирование : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Информатика" для 1 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Леган и др.]. - Новосибирск, 2008. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082444				
4	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3	4	0
: 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 Информатика и программирование : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Информатика" для 1 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Леган и др.]. - Новосибирск, 2008. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082444				
5	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	6	0

: 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 Информатика и программирование : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Информатика" для 1 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Леган и др.]. - Новосибирск, 2008. - 54, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082444

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	Максимальный балл
Семестр: 5	
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>РГЗ:</i>	60
Контролирующие материалы приводятся в "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"	
<i>Зачет:</i>	20

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	Зачет
ОК.3	32. знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений		+	+
ПК.6	у1. уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

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».

Дополнительная литература

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. 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.
3. Барсуков А. П. Кто есть кто в робототехнике. Вып. 1 / А. П. Барсуков. - М., 2005. - 125 с. : ил.
4. Белянин П. Н. Промышленные роботы и их применение : робототехника для машиностроения. - М., 1983. - 309, [2] 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. Информатика и программирование : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Информатика" для 1 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Леган и др.]. - Новосибирск, 2008. - 54, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082444

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

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

2	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Проведение лабораторных работ, самостоятельная подготовка
---	---	---

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 Блочные 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

Основы теории управления

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 Основы теории управления 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)
ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	з2. знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений	Выбор варианта эквивалентного нагружения Выбор силового оборудования 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 Оценка статических и динамических характеристик ЛА Полная система уравнений состояния стенда. Проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения Технологии управления Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов	РГЗ	Зачет , вопросы 1-46
ПК.6/НИ способность применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	у1. уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	Выбор варианта эквивалентного нагружения Выбор силового оборудования Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора 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 ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения Технологии управления	Контрольная работа, РГЗ	Зачет , вопросы 1-46

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.3, ПК.6/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

В 5 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 ОК.3, ПК.6/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 недостаточно, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы теории управления», 5 семестр

1. Методика оценки

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

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы теории управления»

1. Технологии управления
2. Критерии оценки качества регулирования

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, оценка составляет менее 0,25 максимального балла БРС.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на один вопрос, оценка составляет до 0,5 максимального балла БРС.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил на два вопроса, оценка составляет до 0,75 максимального балла БРС.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил на основные и дополнительные вопросы, оценка составляет более 0,75 максимального балла БРС.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 0,5 максимального балла БРС.

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 «Основы теории управления»

1. Технологии управления
2. 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).
3. Искусственные нейронные сети (ИНС) - математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей
4. Классические методы управления
5. Автоматизированные системы управления (АСУ)
6. Система автоматического управления (САУ)
7. Замкнутые САУ, обратная связь
8. Разомкнутые САУ
9. Пример системы автоматического управления нагружением при испытаниях на прочность планера самолета. Схема нагружения, модель Simulink,
10. Критерии оценки качества регулирования
11. Структурная схема САУ
12. Уравнения состояния САУ
13. Универсальный ПИД регулятор и его разновидности (П, ПИ, ПД, И).
14. Основные задачи теории автоматического управления
15. Исследование нестационарного процесса в системе управления при реализации программы нагружения в виде «ступеньки»
16. Установившееся состояние САУ при программном нагружении по гармоническому закону, АЧХ, ФЧХ.
17. Управление по планируемой траектории
18. Проектирование САУ нагружением крыла летательного аппарата при ресурсных испытаниях
19. Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов
20. Обобщенный цикл ресурсных испытаний
21. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения
22. Силовая схема нагружения, число каналов нагружения
23. Способы приложения поверхностных и объемных нагрузок, рычажные системы
24. Оценка статических и динамических характеристик ЛА
25. Выбор силового оборудования
26. Система управления нагружением
27. Состав многоканальной системы управления
28. Требования к точности при многосвязном нагружении
29. Пример проектирования стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения
30. Выбор объекта нагружения. В качестве примера рассматривается самолет Ту-154. Определяются основные технические характеристики самолета.

31. Задание нагрузок на крыло. Определение разрушающей нагрузки на крыло. Построение эпюр аэродинамической нагрузки, перерезывающей силы, изгибающего момента.
32. Выбор варианта эквивалентного нагружения сосредоточенными силами. Определение точек приложения сил (количество, координаты, РС).
33. Оценка жесткости крыла по изгибающему моменту
34. Распределения массы по длине крыла
35. Определение статических и динамических характеристик крыла с использованием МКЭ.
36. Балочные КЭ, статическая и динамическая системы уравнений.
37. Программирование МКЭ, определение статического прогиба, частот и форм колебаний.
38. Вычисление матрицы податливости.
39. Разработка программы нагружения – полета. Пример программы из 12 сегментов.
40. 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, ...)
41. Выбор сервоклапанов для управления ГЦ. Уравнения состояния сервоклапана, статические и динамические характеристики.
42. Полная система уравнений состояния стенда. Переход в динамической модели МКЭ к нормальным координатам.
43. Задача Коши для численного моделирования нагружения крыла с использованием цифрового ПИД-регулятора.
44. Программирование задачи Коши.
45. Проведение численного эксперимента и оптимизация параметров ПИД-регулятора.
46. Анализ результатов.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы теории управления», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Анализ структурной схемы канала управления нагружения упругой конструкции». Работа выполняется письменно.

Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент не смог составить структурную схему канала нагружения. Оценка составляет **менее 0.25** максимального балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если составлена структурная схема канала и описаны уравнения состояния. Оценка составляет более 0.25 максимального балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если составлена структурная схема канала, описаны уравнения состояния, построена АЧХ. Оценка составляет не менее 0.75 максимального балла.

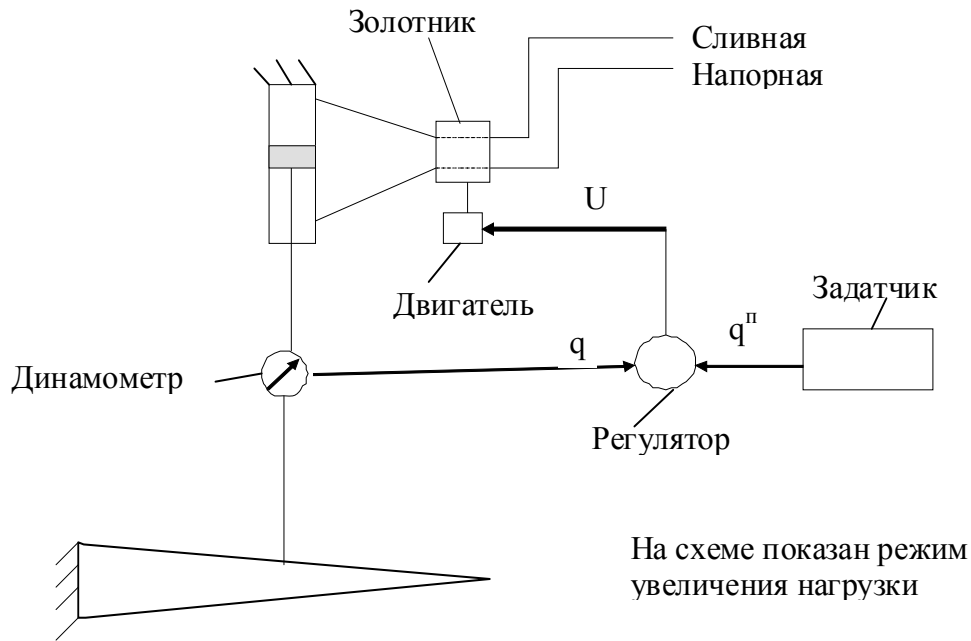
Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если составлена структурная схема канала, описаны уравнения состояния, построена АЧХ, дана оценка значений коэффициента П-регулятора. Оценка составляет **более 0.75** максимального балла.

2. Шкала оценки

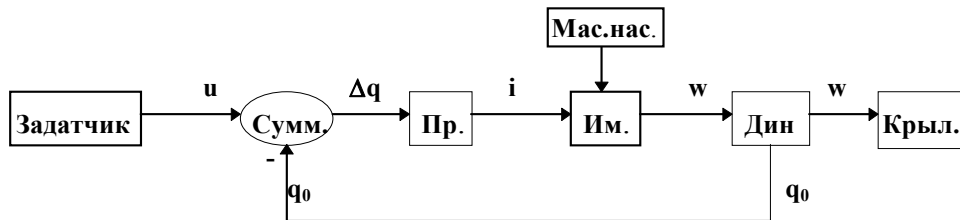
В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

3. Пример варианта контрольной работы

Составить структурную схему САУ для канала нагружения (рис)



Структурная схема и уравнения состояния



Уравнения состояния САУ получим, если опишем свойства каждого блока.

Задатчик:

$$u = q''(t) \quad (1)$$

это - «программа» нагружения крыла, то есть $q''(t)$ является известной функцией времени.

Регулятор:

$$\Delta q = u - q_0(t). \quad (2)$$

Усилитель:

$$i = k_1 \Delta q. \quad (3)$$

Здесь k_1 параметр, подбираемый при настройке системы управления.

Исполнительный механизм:

$$\frac{dw}{dt} = k_2 \cdot i. \quad (4)$$

Крыло:

$$q = C w. \quad (5)$$

Здесь C – жесткость крыла, определяемая для точки приложения нагрузки. Процесс нагружения считается столь медленным по сравнению с периодом колебаний крыла, что

можно пренебречь силами инерции в уравнении (5).

Динамометр:

$$q_0 = q + \delta. \quad (6)$$

Величина δ характеризует случайную ошибку измерения силы q .

Если исключить ряд параметров:

$$\frac{dq}{dt} + k_1 k_2 C q = k_1 k_2 C (q^n - \delta) \quad (7)$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основы теории управления», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры каналов управления нагружения элемента конструкции летательного аппарата..

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта исследования, выбрать и обосновать необходимость использования силового оборудования, выбрать аппаратные средства, разработать алгоритмы управления нагружением.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Выбор объекта нагружения.
2. Оценка полетных нагрузок
3. выбор количества точек нагружения
4. Оценка жесткостных характеристик крыла
5. Определение прогибов при единичной перегрузке
6. Разработка программы испытательного полета
7. Выбор силовых элементов нагружения и устройств управления
8. Составление численной модели стенда с учетом динамических характеристик крыла
9. 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 БРС.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0,5 максимального балла БРС.
- 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 не менее 0,75 максимального балла БРС.
- 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 более 0,75 максимального балла 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.