

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
Управление техническими системами

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

Курс: 4, семестр : 8

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	74
4	Лекции, час.	38
5	Практические занятия, час.	26
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	70
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП
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>Управление техническими системами</i>	
ОК.3.32 знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений	
1. знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.у1 уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	
2. уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 8			
Дидактическая единица: Введение.			
1. Простейшие системы управления	0	2	1
Дидактическая единица: Структура САУ			
2. Структура САУ. Типовые звенья САУ. Уравнение состояния САУ	0	6	1
Дидактическая единица: Нелинейные системы управления			
3. Центробежный регулятор системы двигатель-генератор	0	4	1
4. САУ релейного типа.	0	4	1
5. Элементы общей теории САУ	0	6	1
Дидактическая единица: Дискретное управление			
6. Применение ЭВМ в системах управления.	0	6	1
7. Управление механизмом графопостроителя.	0	4	1
8. Управление движением робота	0	6	1

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Структура САУ				
1. Уравнения состояние типовых звеньев САУ	0	4	1, 2	Уравнения состояние типовых звеньев САУ. Решение задач.
Дидактическая единица: Нелинейные системы управления				
2. Центробежный регулятор системы двигатель-генератор	0	4	1, 2	Разработка САУ-центробежный регулятор системы двигатель-генератор.
3. САУ релейного типа.	0	6	1, 2	САУ релейного типа. Решение задач
Дидактическая единица: Дискретное управление				
4. Управление механизмом графопостроителя.	0	6	1, 2	Разработка САУ. Управление механизмом графопостроителя.
5. Управление движением робота	0	6	1, 2	Разработка САУ. Управление движением робота

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	1, 2	60	4
Самостоятельная работа по решению задач курсового проекта: Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070202				
2	Подготовка к аттестации	1, 2	10	4
: Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070202				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; 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: 8	
<i>Курсовой проект:</i>	80
<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	
		Защита КР/КР	Зачет
ОК.3	зн. знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений		+
ПК.6	ум. уметь использовать персональный компьютер для управления информацией	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Кудряшев С. Б. Современная теория автоматического управления : учебное пособие / С. Б. Кудряшев, А. А. Губанова ; Дон. гос. техн. ун-т. - Ростов-на-Дону, 2014. - 56 с. : ил.
2. Тяжев А.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Тяжев. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. — 978-5-904029-64-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71889.html>

Дополнительная литература

1. Воронов А. А. Основы теории автоматического регулирования и управления : учебное пособие по специальности "Автоматизированные системы управления " / А. А. Воронов. - М., 1977. - 520 с.
2. Теория автоматического управления : учебник для вузов / [С. Е. Душин и др.] ; под ред. В. Б. Яковлева. - М., 2003. - 567 с. : ил.
3. 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. - 67, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023546

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

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

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070202

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

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)	Самостоятельная подготовка, решение заданий

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

Управление техническими системами

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 Управление техническими системами 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	Применение ЭВМ в системах управления. Простейшие системы управления САУ релейного типа. Структура САУ. Типовые звенья САУ. Уравнение состояния САУ		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. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения Мехатроника по составу компонентов Оценка статических и динамических характеристик ЛА Полная система уравнений состояния стенда. Проектирование стенда ресурсных испытаний крыла большого удлинения. Выбор объекта нагружения Технологии управления Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов	Курсовой проект	Зачет, вопросы 1-46...

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.3, ПК.6/НИ.

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

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 «Управление техническими системами», 8 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 курсового проекта

по дисциплине «Управление техническими системами», 8 семестр

1. Методика оценки

В рамках курсового проекта по дисциплине студенты должны рассчитать параметры каналов управления нагружения элемента конструкции летательного аппарата..

При выполнении проекта 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

Этапы выполнения и защиты:

К контрольным неделям студенты должны выполнить 30% и 60% объема работы, сдача проекта – на контрольной неделе.

Оцениваемые позиции:

- Оформление
- Четкость описания алгоритмов
- Обоснование выбора оборудования
- Корректность математической модели
- Универсальность программ
- Качество анализа результатов

2. Критерии оценки работы студентов

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части проекта, 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 проекта 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 проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Каждому студенту предлагается оригинальный тип самолета.

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

1. Критерии оценки качества регулирования
2. Структурная схема САУ
3. Уравнения состояния САУ
4. Универсальный ПИД регулятор и его разновидности (П, ПИ, ПД, И).
5. Исследование нестационарного процесса в системе управления при реализации программы нагружения в виде «ступеньки»
6. Установившееся состояние САУ при программном нагружении по гармоническому закону, АЧХ, ФЧХ.
7. Требования к прочности конструкции и виды испытаний летательных аппаратов
8. Обобщенный цикл ресурсных испытаний
9. Критерии выбора нагрузки при испытаниях, типовые полеты, блоки нагружения
10. Силовая схема нагружения, число каналов нагружения
11. Способы приложения поверхностных и объемных нагрузок, рычажные системы
12. Оценка статических и динамических характеристик ЛА
13. Выбор силового оборудования
14. Система управления нагружением
15. Состав многоканальной системы управления
16. Требования к точности при многосвязном нагружения