

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование систем управления

: 27.03.04

, :

: 4, : 7

		7
1	()	6
2		216
3	, .	86
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	12
10	, .	130
11	(, ,)	
12		

(): 27.03.04

1171 20.10.2015 . , : 12.11.2015 .

: 1,

(): 27.03.04

, 7 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
1.	
3.	
5.	
1.	
Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием; в части следующих результатов обучения:	
6.	

2.

2.1

	(
	,	
	,	
	,	
)	

.2. 1	
1. Основные виды моделирования сложных систем	; ;
.2. 3	
2. Структура математических моделей систем управления динамическими объектами	; ;
.2. 5	
3. Свойства и особенности широкополосных систем, принципы и методы построения импульсных устройств	; ;
.2. 1	
4. Особенности построения структурных схем на основе стандартных блоков и передаточных функций	; ;
.2. 1	
5. Программное обеспечение для математического моделирования систем различной физической природы, основные подходы к проведению численных и натурных экспериментов	; ;
.6. 6	
6. Расчет с использованием частотного и модального методов синтеза структурных схем САУ, анализ полученных результатов	; ;

.7. 3	
7.Работа с приборами измерений и программным обеспечением для синтеза систем управления	; ;

3.

3.1

	,	.		
:7				
:				
1.	2	4	1	
2.	4	4	2	
:				
3.	4	4	3	
4.	2	4	3	
:				
5.	4	4	4	
6.	2	4	4,7	
:				
7.	0	4	2,5	
8.	0	4	6	
9.	0	4	4,6	

3.2

	,	.		
:7				
:				
4.	0	6	3,7	

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

3.3

: 7				
:				
1.	0	20	1	
:				
2.	0	20	2, 7	
3.	0	20	6	
:				
4.	0	30	4, 5, 6	
5.	0	20	2, 5	
6.	0	10	4, 5	

4.

: 7				
1		1, 2, 5, 7	10	8

<p>210100 "</p> <p>2008. - 70, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746</p> <p>, 2007. - 71, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068375</p>				
2		3, 4, 5	0	0
<p>210100 "</p> <p>, 2008. - 70, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746</p>				
3		1, 3	0	0
<p>"</p> <p>210100 "</p> <p>, 2008. - 70, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746</p>				
4		1, 2, 6, 7	0	2
<p>210100 "</p> <p>, 2008. - 70, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746</p>				
5		1, 2, 4, 5, 6, 7	122	2
<p>3.3 :</p> <p>, 2007. - 71, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068375</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail; ; ;
	e-mail;
	e-mail; ;
	e-mail; ;

6.

(),

- 15-

ECTS.

. 6.1.

2

: 7	
Зачет:	20
: 7	
Лекция: Теоретический и практический материал	20
Лабораторная: Выполнение и защита лабораторных работ	20
" () " " 210100 " : / ; [.] . - , 2008. - 70, [1] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746 "	
Курсовая работа:	60
" () " " 210100 " : / ; [.] . - , 2008. - 70, [1] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746 "	
Экзамен:	40
" " : / ; - - . 2007. - 71, [1] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068375 "	

6.2

		/	/	
.2	1.	+	+	+
	3.	+	+	+
	5.	+	+	+
	1.	+	+	+
.7	3.	+	+	+
.2	1.	+	+	+
.6	6.	+	+	+

1

7.

1. Моделирование систем : учебник / [С. И. Дворецкий и др.]. - М., 2009. - 315, [1] с. : ил., табл.

2. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000118432. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

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.

8.1

1. Альсова О. К. Моделирование систем : учебное пособие / О. К. Альсова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 71, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068375
2. Дискретно-событийное моделирование систем : методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине "Моделирование систем" для специальности 210100 "Управление и информатика в технических системах / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Л. Конюх]. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081746

8.2

- 1 Ansys Academic Research Electronics Thermanal
- 2 MathCAD

9.

1	1-65	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Моделирование систем 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)
ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	з1. знать основные цели и методы моделирования систем управления	Особенности построения статических систем	Курсовая работа, раздел 1	Экзамен, вопросы 1-4
ОПК.2	з3. знать общую схему разработки моделей систем управления	Выбор математической модели для произвольно заданной физической системы и проведение моделирования в программном обеспечении Моделирование в среде Mathcad решения стандартных дифференциальных уравнений Особенности построения динамических систем, основные математические выражения Особенности работы с дифференциальными уравнениями в программных пакетах моделирования Структурные схемы для систем управления различной физической природы	Курсовая работа, раздел 1	Зачет, вопросы 5-8
ОПК.2	з5. знать методы моделирования широкополосных, низкочастотных и импульсных наносекундных трактов систем управления	Измерение характеристик импульсных систем с применением измерительного оборудования Измерение характеристик широкополосных систем с применением измерительного оборудования Принципы и методы построения математических моделей широкополосных систем управления	Курсовая работа, раздел 2	Зачет, вопросы 9-12
ОПК.2	у1. уметь моделировать структурную схему системы управления	Анализ типовых передаточных функций, построение общей передаточной функции системы Модальный метод синтеза систем управления Построение логарифмических частотных характеристик для	Курсовая работа, раздел 2	Зачет, вопросы 13-15

		различных передаточных функций Составление математических моделей при физическом моделировании динамических объектов		
ОПК.7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	у3. уметь применять технические и программные средства моделирования управляющих систем	Анализ типовых передаточных функций, построение общей передаточной функции системы Типовые структурные схемы различных систем управления	Курсовая работа, раздел 2	Зачет, вопросы 16-21
ПК.2/НИ способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	з1. знать современные программные средства, применяемые для проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования	Моделирование в среде Mathcad решения стандартных дифференциальных уравнений Составление математических моделей при физическом моделировании динамических объектов Стандартные дифференциальные уравнения физических процессов и подходы к их решению Структурные схемы для систем управления различной физической природы	Курсовая работа, раздел 3	Зачет, вопросы 21-25
ПК.6/ПК способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	уб. уметь рассчитывать структурную схему системы управления	Выбор математической модели для произвольно заданной физической системы и проведение моделирования в программном обеспечении Изучение метода разделения движений как метода синтеза систем управления Модальный метод синтеза систем управления Построение логарифмических частотных характеристик для различных передаточных функций Частотный метод синтеза систем управления	Курсовая работа, раздел 3	Зачет, вопросы 25-28

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.7, ПК.2/НИ, ПК.6/ПК.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой

работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.7, ПК.2/НИ, ПК.6/ПК, 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 «Моделирование систем управления», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15-28 (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 № 1

к экзамену по дисциплине «Моделирование систем управления»

1. Структурные схемы для систем управления различной физической природы.
2. Метод разделения движений как метод синтеза систем управления.
3. Задача (построение общей передаточной функции системы по отдельным передаточным функциям звеньев системы).

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает

характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет 30 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Моделирование систем управления»

1. Классификация видов моделирования. Виды статических систем.
2. Этапы построения математических моделей.
3. Основные подходы к моделированию.
4. Планирование экспериментов.
5. Особенности построения динамических систем, основные математические выражения.
6. Решения в среде Mathcad стандартных дифференциальных уравнений.
7. Особенности работы с дифференциальными уравнениями в программных пакетах моделирования.
8. Структурные схемы для систем управления различной физической природы.
9. Особенности измерения характеристик импульсных систем с применением измерительного оборудования.
10. Особенности измерения характеристик широкополосных систем с применением измерительного оборудования.
11. Широкополосные системы управления – особенности и принципы работы.
12. Методы построения математических моделей широкополосных систем управления.
13. Анализ типовых передаточных функций.
14. Построение общей передаточной функции системы.
15. Модальный метод синтеза систем управления.
16. Построение логарифмических частотных характеристик для различных передаточных функций.
17. Типовые структурные схемы различных систем управления и их анализ.
18. Составление математических моделей при физическом моделировании динамических объектов.
19. Стандартные дифференциальные уравнения физических процессов и подходы к их решению.
20. Составление математических моделей при физическом моделировании динамических объектов.
21. Выбор математической модели для произвольно заданной физической системы и критерии оценки ее адекватности.
22. Частотный метод синтеза систем управления.
23. Метод разделения движений как метод синтеза систем управления.

24. Алгоритм аппроксимации данных по методу Лагранжа.
25. Особенности применения программы Mathcad при модальном и частотном синтезе систем управления.
26. Моделирование решения в среде Mathcad систем дифференциальных уравнений.
27. Критерии устойчивости систем управления.
28. Оценка погрешности и методы снижения ошибок при синтезе систем управления.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Моделирование систем управления», 7 семестр

1. Методика оценки.

Задание на курсовую работу представляет собой решение задачи синтеза системы управления одним из двух методов – частотным или модальным. Система управления представляет собой различные варианты компоновки стандартных звеньев, образующих объект управления. Необходимо выполнить синтез регулятора, обеспечивающего требуемый режим работы системы, при заданных условиях: составление структурной схемы системы, построение логарифмических амплитудно-частотных характеристик, определение требований к регулятору, синтез передаточной функции регулятора.

Структура курсовой работы: состоит из трех глав, - первая глава должна содержать описание используемых методов, вторая – определение требований к регулятору, составление структурной схемы системы, построение передаточных функций отдельных звеньев системы, третья – синтез регулятора. Кроме того, должны быть введение, заключение, список использованной при расчете литературы.

Этапы выполнения и защиты: после завершения расчетов по каждой главе студент представляет ее на проверку. После завершения всей курсовой работы выполняется защита работа, заключающаяся в ответах на вопросы относительно сделанных расчетов.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если есть ошибки в расчетах более чем трех каскадов, итоговые результаты не соответствуют действительности, оформление работы не соответствует правилам, оценка составляет 20 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если есть ошибки в расчетах более чем двух каскадах, оформление работы не соответствует правилам, оценка составляет 35 баллов.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если есть ошибки в расчетах в одном или двух каскадах, при правильном оформлении работы, оценка составляет 45 баллов.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все расчеты выполнены верно, нет замечаний к расчетам и оформлению работы, оценка составляет 60 баллов.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Темы курсовой работы представляют собой различные варианты компоновки стандартных звеньев, образующих объект управления, с общим названием “Исследование динамической системы управления. Вариант ...”. Внутри каждой темы структура системы управления не меняется, а переменны исходные данные для расчета (требования к регулятору, погрешности управления, параметры внешних возмущений, требования к задержкам и прочее).

Приводится пример задания на курсовую работу:

Дана функциональная схема системы управления (рис.1).



Рис.1. Функциональная схема системы управления

На основе этой схемы студент должен построить структурную схему (рис.2).

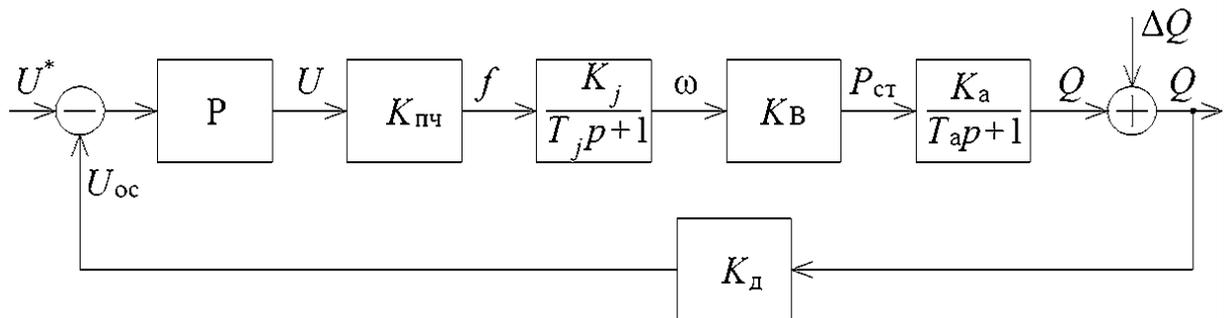


Рис.2. Структурная схема системы управления (U^* – сигнал задания желаемой производительности вентилятора)

Дано: ошибка управления – 5%, минимальное время переходного процесса в системе – 10 с, перегуливание выходной величины – 7%.

Необходимо выполнить синтез регулятора, обеспечивающего требуемый режим работы системы, при заданных условиях, одним из двух методов – частотным или модальным (на выбор студента). Работа включает: составление структурной схемы системы, построение логарифмических амплитудно-частотных характеристик, определение требований к регулятору, синтез передаточной функции регулятора.

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

1. Анализ типовых передаточных функций.
2. Построение общей передаточной функции системы.
3. Модальный метод синтеза систем управления.
4. Типовые структурные схемы различных систем управления и их анализ.
5. Частотный метод синтеза систем управления.
6. Особенности применения программы Mathcad при модальном и частотном синтезе систем управления.
7. Критерии устойчивости систем управления.
8. Оценка погрешности и методы снижения ошибок при синтезе систем управления.