Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Паспорт
курсовой работы

по дисциплине «Теория автоматического управления», 5 семестр

1. Методика оценки.

Варианты заданий на курсовую работу выдаются преподавателем, ведущим дисциплину, индивидуально каждому студенту.

В курсовой работе исследуется линейная система автоматического управления. Вариант задания состоит из римской цифры (от I до X), определяющей номер структурной схемы (приложение 1, таблица П.1.1), двух арабских цифр (от 01 до 25), задающих значения параметров звеньев структурной схемы и показателей качества регулирования (приложение 1, таблицы П.1.2 и П.1.3) и буквы «У», указывающей, что в курсовой работе синтез корректирующих устройств проводится по управляющему воздействию. Например: II-05-У.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной,** если работа оформлена не в соответствии с требованиями ГОСТ, выполнены не все части КР, отсутствует исследование заданной системы на устойчивость, не были определены ошибки в установившемся режиме, синтез системы автоматического управления не проведен, не определен требуемый коэффициент передачи САУ, не производился синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик, не были проверены результаты синтеза, при защите КР студент не может дать внятных пояснений по пунктам выполнения работы, оценка составляет от 0 до 50 *баллов*.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если КР оформлена с отклонениями от требований ГОСТ, если части проекта выполнены формально: отсутствует исследование заданной системы на устойчивость хотя бы одним критерием, не верно определены ошибки в установившемся режиме, синтез системы автоматического управления был проведен с ошибками, не верно определен требуемый коэффициент передачи САУ, синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик выполнен с ошибками, не верно проверены результаты синтеза, низкое качество графического материала, при защите курсового проекта студент дает четких ответов и пояснений по пунктам выполнения работы, оценка составляет от 51 до 73 *баллов*.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если проект оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ, проведено исследование системы на устойчивость, верно определены ошибки в установившемся режиме, проведен синтез системы автоматического управления, правильно определен требуемый коэффициент передачи САУ, синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик выполнен без ошибок, проверены результаты синтеза, хорошее качество графического материала, при защите курсового проекта студент дает верные, но не полные ответы по пунктам выполнения работы и теоретическому курсу, связанному с выполнением работы, оценка составляет от 74 до 86 *баллов*.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если проект оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ, проведено исследование системы на устойчивость, верно определены ошибки в установившемся режиме, проведен синтез системы автоматического управления, правильно определен требуемый коэффициент передачи САУ, синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик выполнен без ошибок, проверены результаты синтеза, качество

графического материала отличное, при защите курсового проекта студент дает правильные и полные ответы по пунктам выполнения работы и теоретическому курсу, связанному с выполнением работы, оценка составляет от 87 до 100 *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.

Снижается в следующих случаях:

1). При получении 0 за контрольные недели - на 10 баллов;

2). При получении 1 за контрольные недели - на 5 баллов;

3). За ошибки, обнаруженные при проверке расчетно-пояснительной записки - до 20 баллов;

4). За слабую защиту работы - до 10 баллов.

4. **Примерный перечень тем курсовой работы.**

Требования к качеству САУ в установившемся и переходном режимах

Номер варианта	Величина ошибки, $\varepsilon(\infty)_{\text{доп}}$	Время регулирования, $T_{\text{рег.доп}}$	Максимальное перерегулирование, $\sigma_{max,\text{доп}}$, %
1	0.005	0.75	20
2	0.0052	0.6	20
3	0.0054	0.6	20
4	0.0055	1.2	20
5	0.0057	1.5	20
6	0.0058	1.8	20
7	0.006	2.1	20
8	0.0062	2.4	25
9	0.0064	2.7	25
10	0.0065	2.25	25
11	0.0068	1.35	25
12	0.007	0.75	25
13	0.0072	1.5	25
14	0.0074	1.2	25
15	0.0075	1.35	30
16	0.0076	1.5	30
17	0.0078	1.65	30
18	0.008	0.75	30
19	0.0082	0.9	30
20	0.0083	1.05	30
21	0,0051	1.1	20
22	0,0053	1.3	25
23	0,0056	0.9	30
24	0,0063	0.95	25
25	0,0061	1.08	20

Примечание: Для астатических САУ $\varepsilon(\infty)_{\text{доп}}$ - скоростная ошибка при скорости изменения входного сигнала V=1c^{-1}.

Таблица1- Варианты структурных схем линейных САУ

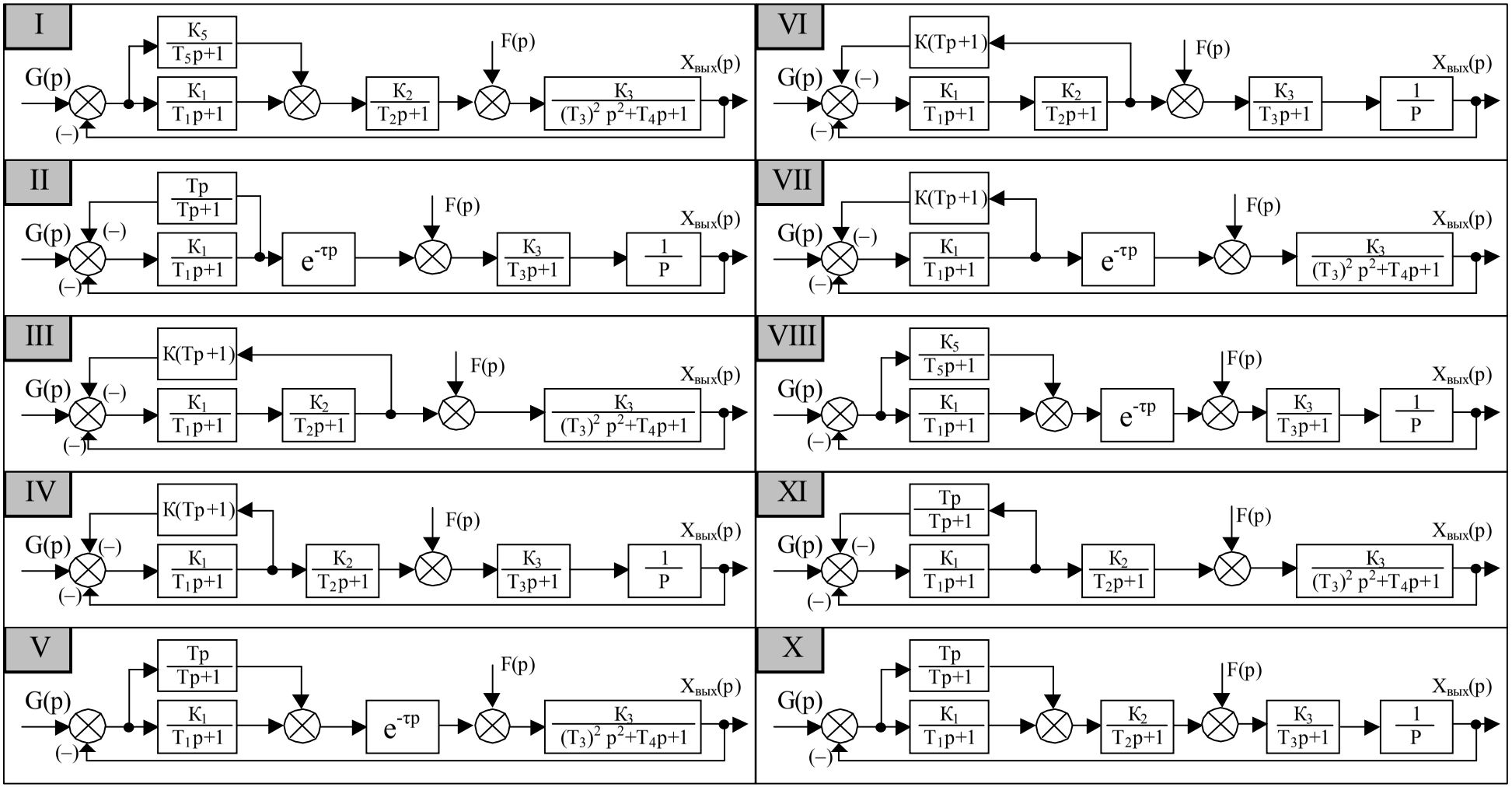


Таблица 2 - Параметры структурной схемы линейной САУ

Номер варианта	Параметры											
	K	K_1	K_2	K_3	K_5	τ	T	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
01	0.25	12	18	1.6	1.15	0.006	0.10	0.015	0.075	0.01	0.025	0.011
02	0.35	11	6	3.4	1.25	0.007	0.11	0.013	0.065	0.02	0.03	0.022
03	0.45	6	20	1.5	1.59	0.008	0.12	0.018	0.051	0.03	0.018	0.033
04	0.54	20	8	1.9	1.73	0.009	0.13	0.04	0.42	0.04	0.01	0.044
05	0.65	9	10	2.7	0.87	0.005	0.03	0.013	0.36	0.05	0.03	0.055
06	0.25	8	6	6.6	0.3	0.008	0.08	0.021	0.28	0.06	0.047	0.066
07	0.26	9.8	4.6	5.9	1.55	0.009	0.22	0.032	0.15	0.07	0.03	0.075
08	0.27	10	8.5	2.6	2.4	0.03	0.26	0.041	0.018	0.08	0.016	0.082
09	0.28	12	5.5	3.6	2.85	0.006	0.35	0.055	0.016	0.09	0.10	0.091
10	0.29	9.5	3.5	6.5	0.24	0.005	0.07	0.062	0.012	0.075	0.02	0.12
11	0.85	7	5	5.5	4.85	0.004	0.38	0.074	0.013	0.045	0.015	0.13
12	0.76	4	4	18	0.6	0.03	0.04	0.088	0.014	0.025	0.02	0.15
13	0.24	4.9	8	7.9	0.46	0.02	018	0.095	0.05	0.015	0.05	0.16
14	0.23	4	12	8.7	0.37	0.01	0.44	0.012	0.043	0.015	0.035	0.17
15	0.95	12	3.7	9.3	0.14	0.004	0.025	0.032	0.11	0.025	0.025	0.18
16	0.9	15	3.1	10	2.58	0.005	0.53	0.026	0.03	0.013	0.018	0.19
17	0.25	16	4.3	5.2	4.63	0.003	0.56	0.036	0.04	0.03	0.01	0.2
18	0.35	13	2.4	6.3	1.87	0.015	0.08	0.04	0.055	0.035	0.015	0.25
19	0.45	14	5.3	4.9	1.41	0.025	0.06	0.05	0.26	0.04	0.07	0.3
20	0.55	7.5	21	8.9	1.33	0.035	0.09	0.06	0.28	0.013	0.02	0.35
21	0.2	10	4	9.1	1.4	0.025	0.13	0.02	0.1	0.021	0.025	0.035
22	0.25	11	4.1	9.2	1.41	0.028	0.14	0.021	0.15	0.022	0.024	0.041
23	0.3	12	4.2	9.3	1.45	0.03	0.5	0.022	0.14	0.023	0.027	0.042
24	0.35	13	4.3	9.4	1.5	0.008	0.2	0.023	0.11	0.024	0.028	0.043
25	0.4	12.5	4.4	9.5	1.44	0.0085	0.3	0.024	0.09	0.025	0.0299	0.044

Образцы оформления титульных листов курсовой работы:

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

К У Р С О В А Я
Р А Б О Т А

по дисциплине "Теория автоматического управления"

201_

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Утверждаю:
Зав. кафедрой ЭАПУ

_____
“____”_____201__г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курсовой работы по дисциплине “Теория автоматического

управления”

Тема: Анализ и синтез линейной системы автоматического управления

Студент:_____Группа_____

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Мехатронные модули робототехнических комплексов

Руководитель курсовой работы

_____/_____/

Курсовая работа сдана на проверку

”____”_____201____г.

Курсовая работа защищена

”____”_____201____г.

Оценка:_____

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студент_____Группа_____

Тема: Синтез линейной САУ модальным методом при полных и неполных измерениях

Исходные данные для проектирования:

- Вариант задания_____
- Структурная схема и значения параметров САУ (таблицы 1 и 2)
- Входное воздействие – управляющее **g(t) = 1** или **g(t) = vt**,
- Требования, предъявляемые к САУ (таблица 3)
- Допустимая статическая [скоростная] ошибка не более _____
- Допустимое время регулирования не более _____
- Допустимое перерегулирование не более _____
- Допустимое количество колебаний не более _____

Содержание пояснительной записки:

1. Анализ системы автоматического управления
   Исходные данные
   - 1.1. Исследование заданной системы на устойчивость двумя критериями.
   - 1.2. Определение ошибки заданной САУ в установившемся режиме.
   - 1.3. Выводы.
2. Синтез системы автоматического управления
   Исходные данные
   - 2.1. Определение требуемого коэффициента передачи синтезируемой САУ.
   - 2.2. Синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик.
   - 2.3. Выводы.
3. Проверка результатов синтеза
   - 3.1. Определение запасов устойчивости скорректированной САУ.
   - 3.2. Оценка качества скорректированной системы аналитическим методом.
   - 3.3. Выводы.

Перечень графического материала:

- Структурные схемы заданной и скорректированной систем управления.
- Частотные характеристики.
- Переходные функции.
- Электрическая схема корректирующего устройства.

Руководитель курсовой работы _____/_____/

Работу к исполнению принял _____”____”_____201___г.

Требования, предъявляемые к оформлению курсовой работы
(ГОСТ 2.105-95)

1. Работа оформляется на одной стороне белой бумаги формата А4.
2. Текст пишется либо от руки, либо с применением любого технического средства. Разный стиль оформления не допускается. Размещение текста на странице: левое поле – 2.5, правое – 1.5, верхнее – 2.0, нижнее – 1.5 см.
3. Страницы текста нумеруются арабскими цифрами. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу без точки в конце. Титульный лист и задание на курсовую работу включаются в общую нумерацию, но номера страниц на них не ставятся.
4. В тексте не разрешается сокращение слов и фраз, кроме общепринятых (стр., т.п., САУ, ТАУ и т.п.). При необходимости сокращения какого-либо наименования в тексте предварительно должно быть приведено пояснение. Например: корректирующее устройство (КУ). В дальнейшем может быть использовано указанное сокращение.
5. Наименования разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки должны в точности соответствовать заданию на курсовое проектирование.
6. Разделы работы следует начинать с нового листа.
7. Расчеты в пояснительной записке должны предваряться пояснениями и ссылками на литературу.
8. Все расчеты должны производиться по формулам. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.
9. Буквенные (символьные) обозначения параметров или переменных не должны повторяться.
10. Формулы сначала записываются в символьном (буквенном) виде, потом вместо каждого символа проставляется его численное значение и затем результат расчета.
11. Сложные формулы следует упрощать в символьных обозначениях и только потом подставлять численные значения и записывать результат.
12. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку.
13. Формулы нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.
14. Расчеты, произведенные на компьютере в каких-либо прикладных программах, должны включаться в пояснительную записку в виде распечаток в полном объѐме.
15. Иллюстрации (схемы, графики, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминались впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.
16. Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок», затем следует номер рисунка, тире и подрисуночная подпись. Нумеруются иллюстрации арабскими цифрами.
17. Численные данные повторяющихся расчетов следует сводить в таблицу. Таблицы следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте курсовой работы.
18. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер проставляется в правом верхнем углу над таблицей после слова «Таблица». Затем указывается наименование таблицы.
19. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию страниц.
20. Список «Литература» должен содержать перечень источников, использованных

при выполнении и написании работы. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы.

21. Ссылку на источник следует указывать порядковым номером из списка «Литература», выделенным квадратными скобками. Примеры ссылок - [2]; 5, стр. 12.

22. В списке «Литература» для каждого источника приводятся: Фамилия И. О. автора, наименование, издательство, год издания и количество страниц. Примеры оформления списка:

1) Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления /В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – СПб: Изд-во Профессия, 2004. – 752с.

2) Аносов В.Н. Программа Matlab 6.5/ Simulink 5: учеб. пособие /В.Н. Аносов, В.В. Наумов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. – 104с.

3) Теория автоматического управления: метод. указания к лаб. работам №1-5 для студентов III-IV курсов электромеханического факультета всех форм обучения /Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: В.Н. Аносов, В.В. Наумов]. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 61с.

Структура КР и рекомендации по представлению ее к защите

В состав пояснительной записки должны входить:

- обложка,
- титульный лист,
- задание на КР,
- текст пояснительной записки,
- литература,
- приложения (при наличии).

На проверку и защиту КР представляется в полностью готовом и переплетенном виде. Переплет можно заменить полупрозрачной папкой – скоросшивателем.

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Сформулируйте общие условия устойчивости САУ (по корням характеристического уравнения).
2. Дайте формулировки критериев Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста.
3. Как проще всего найти характеристическое уравнение системы?
4. Как по характеристическому уравнению системы составить определитель Гурвица и таблицу Рауса?
5. Что понимается под необходимым условием устойчивости?
6. Сформулируйте условия устойчивости для систем первого и второго порядка.
7. Какой вид имеет годограф Михайлова для устойчивой и неустойчивой САУ, а также для границы устойчивости?
8. Как проходит АФЧХ относительно точки $(-1,j_0)$ для устойчивой и неустойчивой САУ, а также для границы устойчивости?
9. Что понимается под граничным (критическим) значением параметра системы?
10. Как рассчитать аналитически и определить при моделировании граничные значения параметров системы?
11. Как определяются и строятся области устойчивости САУ по какому-либо параметру?
12. Из каких этапов состоит методика синтеза последовательных КУ по асимптотическим логарифмическим амплитудно-частотным характеристикам?
13. Как найти частоту среза $L_ж(\omega)$?
14. Как строятся низкочастотная, среднечастотная и высокочастотная зоны $L_ж(\omega)$?

15. Как изменяется быстродействие системы при уменьшении и увеличении частоты среза?

16. Как влияет ширина среднечастотной зоны $L_ж(\omega)$ на качество скорректированной САУ?

17. Из каких соображений выбирается место включения последовательного КУ?

18. Чем отличаются активные корректирующие устройства от пассивных?

19. Какие недостатки присущи пассивным последовательным КУ?

20. Какими достоинствами обладают параллельные корректирующие устройства?

21. Какие звенья рекомендуется охватывать параллельными корректирующими устройствами?

22. Как влияют на точность САУ в установившемся режиме параллельные КУ, выполненные в виде жесткой и гибкой обратных связей?

23. Чем отличается синтез параллельных КУ от последовательных?

24. Как строится низкочастотная зона $L_ж(\omega)$ при синтезе параллельных КУ?

25. Как строится высокочастотная зона $L_ж(\omega)$ при синтезе параллельных КУ?

26. Как можно уточнить $L_ж(\omega)$ в низкочастотной зоне при синтезе параллельного корректирующего устройства?