Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

Паспорт
расчетно-графического задания

по дисциплине «Теория автоматического регулирования», 1 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ: студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач по анализу моделей систем автоматического регулирования.

Обязательным элементом РГЗ является определение передаточных функций, критериев устойчивости, областей устойчивости, показателей качества переходных процессов, графиков ЛАЧХ, ЛФЧХ, АФХ, годографа Михайлова.

Номер задания в виде номера варианта задается преподавателем.

РГЗ выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ.

Замена задания РГЗ осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с рекомендуемой литературой и источниками.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ.

По результатам выполнения РГЗ выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист
2. Задание 1 (п.1-8)
3. Задание 2 (п.9-15)
4. Выводы
5. Список литературы и источников

Требования к оформлению:

Объем РГЗ до 30 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов.*

РГЗ считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов.*

РГЗ считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ вызывает у студента серьезные затруднения, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов.*

РГЗ считается **не выполненной**, если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ не допущена до защиты, что свидетельствует об не сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

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

РГЗ как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

4. Примерный перечень заданий и вариантов РГЗ

Задание 1. По анализу САР возбуждения синхронного генератора

1. Составить структурную схему САР возбуждением синхронного генератора по отклонению напряжения.
2. По структурной схеме САР получить передаточную функцию разомкнутой $W_P(p)$ и замкнутой $W_з(p)$ системы регулирования.
3. Используя критерии Гурвица и Михайлова, оценить устойчивость системы регулирования.
4. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы и проанализировать устойчивость системы по логарифмическим частотным характеристикам.
5. Для нескорректированной САР:
   - построить кривую *D*-разбиения по одному параметру (*Ку*);
   - для одного значения *Ку* из области устойчивости определить величину ошибки регулирования в установившемся режиме;
   - используя программу *Simulink* [6, с.33-43] получить переходные характеристики для трех значений *Ку* из области устойчивости, отличающихся удаленностью от границы *D*-разбиения.
6. Используя заданные показатели качества регулирования (σ и *tp*), выбрать параметры последовательного корректирующего устройства.
7. Используя программу *Simulink*, рассчитать переходную характеристику:
   - исходной системы.
   - системы с учетом корректирующего устройства;
   - определить показатели качества регулирования;
8. Для скорректированной САР:
   - определить величину ошибки регулирования в установившемся режиме;
   - используя программу *Simulink*, рассчитать переходные характеристики при законах регулирования:
     1. пропорциональном;
     2. пропорционально-дифференциальном;
     3. пропорционально-интегральном;
     4. пропорционально-интегрально-дифференциальном.

   В качестве параметра регулирования использовать $U_Г$.

Задание 2. По исследованию свободных и вынужденных колебаний

Исследование свободных колебаний

9. Оценить влияние $P_{Г0}$, T_j, T_{d0} при включенном АРВ.
10. Оценить влияние закона регулирования (пропорциональный, пропорционально-дифференциальный) и настроечных параметров АРВ. В качестве регулируемого параметра принять $U_Г$. Для АРВ пропорционального действия K_{0U} =10÷50. Для АРВ сильного действия K_{0U} =25÷200, K_{1U} =1÷5.
11. Внести корректировку в структурную схему для учета дополнительного параметра регулирования $I_Г$ или δ (в соответствии с вариантом). Оценить влияние этого параметра на переходную характеристику.

Исследование вынужденных колебаний

12. Построить амплитудно-частотные характеристики системы без АРВ при двух значениях $A_{вын}$ равных 1 о.е. и 2 о.е. Фиксацию значения амплитуды выполнять после затухания свободных переходных процессов.
13. Построить амплитудно-частотные характеристики системы с АРВ при двух

значениях $A_{вын}$ равных 1 о.е. и 2 о.е. Параметры объекта регулирования должны соответствовать его параметрам, принятым в пункте 1.

14. Оценить влияние параметров $P_{Г0}$, T_j, T_{d0} на амплитудно-частотные характеристики при включенном АРВ.
15. Оценить влияние настроечных параметров АРВ на амплитудно-частотные характеристики (настроечные параметры должны соответствовать АРВ пропорционального типа и АРВ сильного действия).

Принципиальная схема объекта управления и регулятора – система автоматического регулирования возбуждения синхронного генератора (рис.).

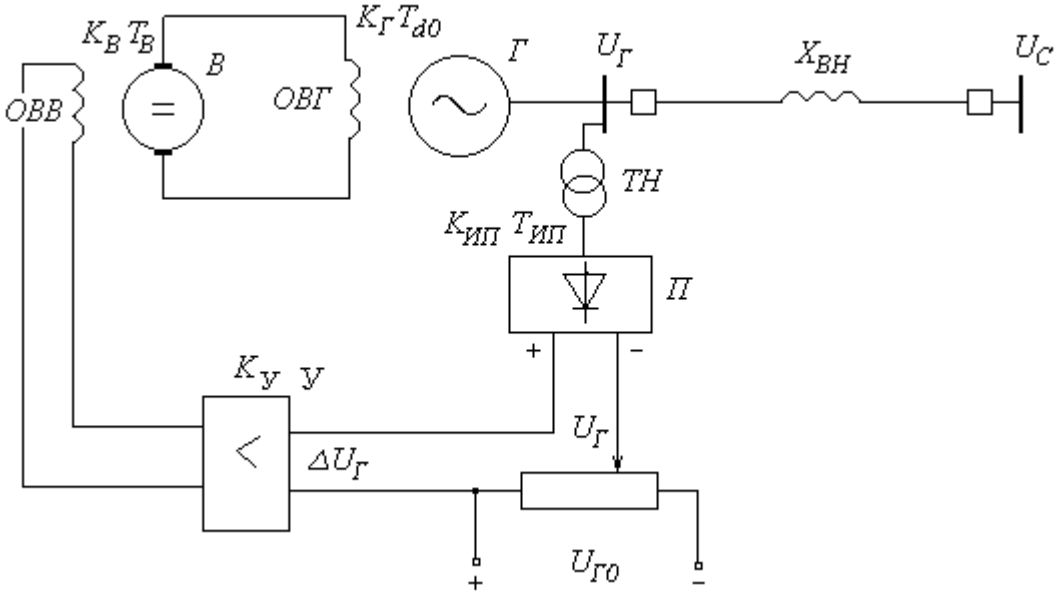


Рис. Схема простой регулируемой системы

Исходные данные

Таблица 1

Параметры системы возбуждения и показатели качества регулирования

№ вар-та	Параметры									
	$K_{ИП}$	$T_{ИП}$,(с)	$K_У$	$K_В$	$T_В$,(с)	$K_Г$	T_{d0},(с)	σ,%	$t_Р$,(с)	$П_j$
1	0,035	0,22	60	0,68	0,3	42	6,7	20	5	$U_Г, I_Г$
2	0,035	0,2	70	0,68	0,3	42	6,7	25	6	$U_Г, \delta$
3	0,0315	0,3	80	1,5	0,3	21	6,3	30	7	$U_Г, I_Г$
4	0,0158	0,1	110	1,5	0,3	42	9,17	35	8	$U_Г, \delta$
5	0,0137	0,4	65	1	0,3	70	6,5	20	6	$U_Г, I_Г$
6	0,035	0,3	75	1,045	0,3	27	7,0	25	7	Uг, δ
7	0,0348	0,05	200	1,045	0,3	28	5,87	30	8	$U_Г, I_Г$
8	0,014	0,1	120	1,53	0,3	46	6,87	35	9	$U_Г, \delta$
9	0,0238	0,25	70	0,92	0,3	45	7,03	20	7	$U_Г, I_Г$
10	0,0158	0,19	100	2,3	0,3	27	6,88	25	8	$U_Г, \delta$
11	0,0206	0,33	75	1,13	0,3	42	5,42	30	9	$U_Г, I_Г$
12	0,013	0,4	70	1,66	0,3	46	6,45	35	10	$U_Г, \delta$

13	0,0285	0,2	95	0,76	0,3	46	5,44	20	8	$U_Г, I_Г$
14	0,04	0,15	60	1,12	0,3	23	6,46	25	9	$U_Г, \delta$
15	0,0093	0,05	170	2,8	0,3	37	6,15	30	10	$U_Г, I_Г$
16	0,0208	0,1	100	1,27	0,3	38	6,12	35	11	$U_Г, \delta$
17	0,0236	0,37	50	1,87	0,3	23	6,04	20	9	$U_Г, I_Г$
18	0,0109	0,05	180	2,45	0,3	37	4,9	25	10	$U_Г, \delta$
19	0,0167	0,17	95	1,63	0,3	37	6,85	30	11	$U_Г, I_Г$
20	0,0124	0,22	200	2	0,04	40	6,07	35	12	$U_Г, \delta$
21	0,011	0,11	100	1,36	0,3	66	6,3	20	7	$U_Г, I_Г$
22	0,0126	0,4	55	1,94	0,3	41	6,1	25	8	$U_Г, \delta$
23	0,0165	0,33	60	1,6	0,3	38	6,5	30	9	$U_Г, I_Г$
24	0,0133	0,1	115	2,1	0,3	34	6,85	35	10	$U_Г, \delta$
25	0,0208	0,25	70	1,12	0,3	43	6,38	25	12	$U_Г, I_Г$

Таблица 2

Параметры схемы исследуемой системы

№ варианта	X'_d, о.е	X_d,о.е	$X_{ВН}$,о.е	T_j,(с)
1	0,432	2,642	0,3	8,4
2	0,4	2,482	0,4	8,1
3	0,373	2,413	0,43	8,2
4	0,368	2,488	0,38	7,8
5	0,328	2,11	0,7	7,5
6	0,3	2,195	0,63	7,8
7	0,258	1,698	1,1	6,9
8	0,31	1,862	1,06	7,5
9	0,295	1,84	0,98	6,5
10	0,272	2,106	0,75	6,4
11	0,275	1,88	1,0	7,8
12	0,304	1,713	1,1	6,7
13	0,314	2,155	0,78	6,1
14	0,263	1,788	1,1	6,6
15	0,2243	1,6493	1,23	8,1
16	0,263	1,788	1,12	6,2
17	0,202	1,5131	1,25	5,8
18	0,1763	1,5203	1,32	7,3
19	0,217	1,657	1,14	5,3
20	0,28	1,61	1,28	5,1
21	0,182	1,452	1,37	6,2
22	0,1786	1,4036	1,42	7,4
23	0,43	2,5	0,36	8,8
24	0,37	2,3	0,43	9,1
25	0,3	2,0	0,78	7,7