

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.15 Теория автоматического управления**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение  
Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Форма обучения:	Очная	Очно-заочная	Заочная
Семестр(ы)	6	7	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4.0/144	4.0/144	4.0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	26	14
лекции (час.)	34	10	4
лабораторные работы (час.)	-	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	34	10	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	82	112
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36час	экз., 36час	экз., 18час

Донецк, 2023г.

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (направленность (профиль) «Электроснабжение») для 2023 года приёма по очной, очно-заочной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Электроснабжение  
промышленных предприятий и городов»

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Колосов А.Д.  
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «15» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А. В. Левшов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель

\_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы основ автоматического управления, которое ориентировано на управление техническими объектами и процессами в электроэнергетике.

Целью преподавания дисциплины является: формирование и усвоение студентами знаний и представлений об основах теории автоматического управления (ТАУ), о методах и способах исследования процессов управления техническими объектами и технологическими процессами в электротехнике

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать** принципы построения и действия автоматизированных систем управления (АСУ); основные принципы управления; основные виды алгоритмов функционирования и алгоритмов управления АСУ; методы математического описания и функциональные особенности структурных элементов и АСУ в целом; критерии определения границ и областей устойчивости АСУ; критерии качества процесса управления; способы и средства повышения надежности АСУ и улучшения качества управления;

**уметь** составлять дифференциальные уравнения и определять передаточные функции, частотные и переходные характеристики элементов и АСУ в целом; оценивать устойчивость АСУ; выполнять расчет показателей запаса устойчивости и качества процесса управления; выбирать оптимальные средства повышения качества и устойчивости АСУ;

**владеть** методами построения, управления математического описания АСУ; навыками выполнения расчетов показателей запаса устойчивости и качества процесса управления.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- Способен моделировать объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2)
- Готовность использовать информационные технологии в своей предметной области (ПК-6.)

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: физика, высшая математика, теоретические основы электротехники.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплины «Электроснабжение», Производственной практики: преддипломной; учебной практики: по получению первичных навыков научно-исследовательской работы, прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/очно-заочная, заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семина.).	СР
Тема 1. Основные понятия, задачи и принципы управления	14/9/11,5	4/2/0,5	0	6/2/0	4/5/11
Тема 2. Математическое описание элементов и систем управления	38/42/46	12/2/1	0	12/2/1	14/38/44
Тема 3. . Устойчивость линейных систем автоматического управления	18/17/21	6/2/1	0	6/2/1	6/13/19
Тема 4. Оценка качества процесса управления	18/17/21	6/2/1	0	6/2/1	6/13/19
Тема 5. Корректирующие устройства в схемах АСУ	16/17/20,5	6/2/0,5	0	4/2/1	6/13/19
Контактная работа (дополнительная)	4/6/6				
Курсовая работа (проект)	0				
Итого по видам занятий	108/108/126	34/10/4	0	34/10/4	36/82/112
Контроль	36/36/18				
<b>ИТОГО:</b>	144				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Тема 2,3,4,5
ПК-6	Тема 1,2

#### 3.2 Лекции

**Тема 1.** Основные понятия, задачи и принципы управления.

Содержание темы 1:

Функциональная схема системы автоматического управления (АСУ). Основные понятия. Элементы схем АСУ. Виды воздействий и их характеристика.

Статический и динамический режим работы АСУ. Классификация и характеристика процессов управления.

Понятие алгоритмов функционирования и алгоритма управления, и их основные виды.

Основные принципы управления: принцип разомкнутого управления, управление по возбуждению, принцип обратной связи. Законы управления.

Литература к теме 1: [1,2,5,6,8]

**Тема 2.** Математическое описание элементов и систем управления.

Содержание темы 2:

Математическое описание статических и динамических АСУ. Составление дифференциальных уравнений АСУ. Линеаризация нелинейных уравнений. Принцип суперпозиции.

Понятие передаточной функции звена и АСУ. Передаточные функции типовых элементарных звеньев и их электрических аналогов.

Структурные преобразования АСУ. Определение передаточных функций при последовательном и параллельном соединении звеньев, а также звеньев с обратными связями. Правила преобразования структуры разомкнутой цепи АСУ.

Математическое описание замкнутых АСУ. Определение передаточных функций и дифференциальных уравнений систем автоматического регулирования.

Частотные характеристики звеньев и АСУ. Понятие логарифмических АЧХ и ФЧХ, АФЧХ и определение выражений для этих характеристик. Использование частотных характеристик для оценки воздействия периодических входных процессов.

Переходные характеристики звеньев и АСУ. Понятие переходной и импульсной переходной функций. Определение выражений для этих функций. Определение реакции звена или АСУ на входные воздействия с помощью переходных характеристик. Интеграл Дюамеля.

Литература к теме 2: [1,2,5,6,8]

**Тема 3.** Устойчивость линейных систем автоматического управления.

Содержание темы 3:

Понятие устойчивости линейных АСУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости АСУ. Принцип устойчивости и условие нахождения АСУ на границах устойчивости.

Критерий устойчивости Гурвица. Использование критерия устойчивости Гурвица для определения границ устойчивости.

Критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Понятие кривой Михайлова. Использование критерия устойчивости Михайлова для определения границ и областей устойчивости АСУ. Общее и частное определение критерия устойчивости Найквиста.

Использование логарифмических частотных характеристик для определения устойчивости АСУ.

Литература к теме 3: [1,2,5,6,8]

**Тема 4.** Оценка качества процесса управления.

Содержание темы 4:

Требование к качеству процесса управления АСУ. Критерии и показатели качества процесса управления.

Оценка точности работы АСУ. Оценка точности по величине установившейся ошибки при типовых входных воздействиях. Использование графика вещественной частотной характеристики для оценки качества работы АСУ.

Определение запаса устойчивости. Использование АФЧХ и ЛАЧХ для определения запаса устойчивости по амплитуде и по фазе. Корневые и интегральные методы оценки качества переходного процесса в АСУ.

Литература к теме 4: [1,2,5,6,8]

**Тема 5.** Корректирующие устройства в схемах АСУ.

Содержание темы 5:

Общая характеристика корректирующих устройств и эквивалентность различных их типов. Общая характеристика последовательных корректирующих устройств, введение производной и интеграла от ошибки в процессе управления, изодромные корректирующие устройства.

Общая характеристика параллельных корректирующих устройств. Корректирующие устройства в виде местных обратных связей.

Корректирующие устройства по внешним воздействиям и в виде неединичных главных обратных связей. Корректирующие устройства по задающему и возмущающему воздействиям. Понятие инвариантности.

Литература к теме 5: [1,2,5,6,8]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Принципы управления и регулирования	2/0/0	[3,4,7]
2	Основные виды алгоритмов функционирования	2/0/0	[3,4,7]
3	Алгоритмы управления. Основные законы управления	2/1/0	[3,4,7]
4	Математическое описание звена с помощью дифференциальных уравнений	2/1/0,5	[3,4,7]
5	Передаточные функции типовых (элементарных) звеньев	2/1/0	[3,4,7]
6	Соединения звеньев и передаточные функции этих соединений. Структурные преобразования систем	2/0/0	[3,4,7]
7	Передаточные функции и дифференциальные уравнения замкнутых АС	2/1/0,5	[3,4,7]
8	Частотные характеристики звеня	2/0/0	[3,4,7]
9	Переходные характеристики звена	2/0/0	[3,4,7]
10	Критерий устойчивости Гурвица	2/1/0,5	[3,4,7]
11	Критерий устойчивости Михайлова	2/1/0,5	[3,4,7]
12	Критерий устойчивости Найквиста	2/0/0	[3,4,7]

13	Показатели качества процесса управления.	2/1/0,5	[3,4,7]
14	Оценка точности работы АС при типовых воздействиях	2/1/0,5	[3,4,7]
15	Определение запаса устойчивости и быстродействия АС	2/0/0	[3,4,7]
16	Последовательные и параллельные корректирующие устройства	2/1/0,5	[3,4,7]
17	Корректирующие устройства по внешнему воздействию. Неединичные главные обратные связи	2/1/0,5	[3,4,7]
<b>ИТОГО:</b>		34/10/4	

### 3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн//заочн
1	Изучение лекционного материала	13/36/51
2	Подготовка к практическим занятиям	14/37/52
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0
6	Выполнение индивидуального задания	9/9/9
<b>ИТОГО:</b>		36/82/112

### Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом курсовой проект не запланирован.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

Тематика задания связана с вопросами составления математического описания звеньев и систем автоматического управления, оценки устойчивости их работы. Цель – закрепление, систематизация и расширение теоретических знаний, связанных с принципами работы систем автоматического управления.

В результате выполнения работы студент должен решить задачи по составлению математического описания звеньев и систем автоматического управления, структурным преобразованиям схем этих систем, а также оценке устойчивости.



Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу<sup>4</sup>
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;



- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

### **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

#### **Перечень вопросов, вошедших в экзаменационные билеты по курсу «Теория автоматического управления»**

1. Понятие автоматического управления и автоматизированной системы управления (АСУ).
2. Функциональная схема АСУ. Основные ее элементы.

3. Основные виды воздействий и их характеристика.
4. Алгоритм функционирования и алгоритм управления. Принципы управления.
5. Принцип разомкнутого управления.
6. Принцип компенсации (управление по возмущению).
7. Принцип обратной связи (регулирование по отклонению).
8. Статический и динамический режимы работы АСУ.
9. Характеристика неустановившихся процессов управления.
10. Характеристика установившихся процессов управления.
11. Основные виды алгоритмов функционирования.
12. Пропорциональный закон управления.
13. Интегральный закон управления.
14. Пропорционально – интегральный закон управления.
15. Пропорционально – дифференциальный закон управления.
16. Общая характеристика стабилизирующих, программных и следящих АСУ.
17. Общая характеристика АСУ прямого и косвенного регулирования.
18. Общая характеристика статических и астатических САУ.
19. Общая характеристика линейных и нелинейных САУ.
20. Общая характеристика непрерывных и дискретных САУ.
21. Математическое описание динамических и статических линейных САУ.
22. Линеаризация нелинейного дифференциального уравнения нелинейной САУ.
23. Принцип суперпозиции.
24. Общее понятие передаточной функции звена.
25. Передаточная функция безинерционного и инерционного звеньев и их электрических аналогов.
26. Передаточная функция звена второго порядка.
27. Передаточные функции идеального и инерционного интегрирующего звеньев. Их электрические аналоги.
28. Передаточные функции идеального и инерционного дифференцирующих звеньев. Их электрические аналоги.
29. Передаточные функции при последовательном и параллельном соединении звеньев.
30. Передаточная функция звена с обратной связью.
31. Структурные преобразования систем. Перенос узла с выхода на вход звена и наоборот.
32. Структурные преобразования систем. Перенос сумматора с выхода на вход звена и наоборот.
33. Передаточные функции замкнутых АСУ.
34. Дифференциальные уравнения замкнутых АСУ относительно управляемой величины и относительно погрешности при задающем и возмущающему воздействиях.
35. Частотные характеристики звена.
36. Логарифмические частотные характеристики звена.
37. Оценка воздействий периодических процессов на звено (систему) с помощью частотных характеристик.
38. Переходные характеристики звена.

39. Определение реакции звена (системы) на входное воздействие с помощью переходных характеристик. Интеграл Дюамеля.
40. Понятие устойчивости линейных САУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости системы.
41. Пределы устойчивости. Условия нахождения системы на границе устойчивости.
42. Теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем управления.
43. Необходимое условие устойчивости САУ.
44. Критерий устойчивости Гурвица.
45. Применение критерия Гурвица для оценки устойчивости систем первого и второго порядков.
46. Применение критерия Гурвица для оценки устойчивости систем третьего порядка.
47. Применение критерия Гурвица для оценки устойчивости систем четвертого порядка.
48. Критерий устойчивости Михайлова.
49. Определение наличия границ устойчивости с использованием кривой Михайлова.
50. Определение границ области устойчивости системы с использованием критерия Михайлова.
51. Общая формулировка критерия устойчивости Найквиста.
52. Отдельная формулировка критерия устойчивости Найквиста.
53. Применение критерия устойчивости Найквиста при наличии одного нулевого корня характеристического уравнения разомкнутой системы.
54. Применение критерия устойчивости Найквиста при наличии пары чисто мнимых сопряженных корней характеристического уравнения разомкнутой системы.
55. Использование логарифмических частотных характеристик для оценки устойчивости замкнутых САУ.
56. Требования к качеству процесса управления. Основные показатели качества процесса управления.
57. Критерий качества процесса управления САУ.
58. Общий принцип оценки точности работы САУ.
59. Оценка точности работы САУ при ступенчатом воздействии.
60. Оценка точности работы САУ при воздействии, изменяющемся с постоянной скоростью.
61. Оценка точности работы САУ при воздействии, изменяющемся с постоянным ускорением.
62. Оценка точности работы САУ при гармоническом воздействии.
63. Оценка точности работы САУ при медленно произвольно переменных воздействиях.
64. Определение запаса устойчивости и быстродействия по кривой переходного процесса.
65. Связь между частотными характеристиками САУ и качеством переходного процесса (на примере действительной частотной характеристики).

66. Приближенная оценка переходного процесса по действительной частотной характеристике САУ.
67. Определение запаса устойчивости по амплитуде и запаса устойчивости по фазе по АФЧХ разомкнутой системы.
68. Определение запаса устойчивости по амплитуде и по фазе по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы.
69. Использование показателя колебательности для оценки качества процесса управления САУ.
70. Построение АЧХ замкнутой САУ с помощью диаграмм линий постоянных значений показателя колебательности ( $M=const$ ). Оценка быстродействия САУ по АЧХ замкнутой САУ.
71. Корневой метод оценки качества переходного процесса САУ по степени устойчивости.
72. Корневой метод оценки качества переходного процесса САУ по величине колебательности.
73. Понятие полюсов и нулей главной передаточной функции замкнутой системы.
74. Оценка качества переходного процесса по диаграмме Вышнеградского.
75. Интегральные методы оценки качества переходного процесса.
76. Чувствительность САК. Функции чувствительности.
77. Функции чувствительности временных характеристик.
78. Функции чувствительности частотных критериев качества переходного процесса.
79. Общая характеристика и основные виды последовательных корректирующих устройств.
80. Введение производной от ошибки в структуру САУ.
81. Введение интеграла от ошибки в структуру САУ.
82. Изодромное корректирующее устройство.
83. Общая характеристика и основные виды параллельных корректирующих устройств.
84. Положительная жёсткая ОС, охватывающая инерционное звено.
85. Отрицательная жёсткая ОС, охватывающая интегрирующее звено.
86. Отрицательная инерционная жёсткая ОС, охватывающая интегрирующее звено.
87. Отрицательная гибкая ОС, охватывающая колебательное звено.
88. Отрицательная гибкая ОС, охватывающая инерционное интегрирующее звено.
89. Отрицательная инерционный гибкая ОС, охватывающая инерционное интегрирующее звено.
90. Корректирующие устройства по внешнему воздействию.
91. Неединичные обратные связи.
92. Общая характеристика корректирующих устройств и эквивалентность различных их типов.
93. Общая характеристика и основные виды параллельных корректирующих устройств в виде местных обратных связей.
94. Корректирующее устройство по возмущающему воздействию.

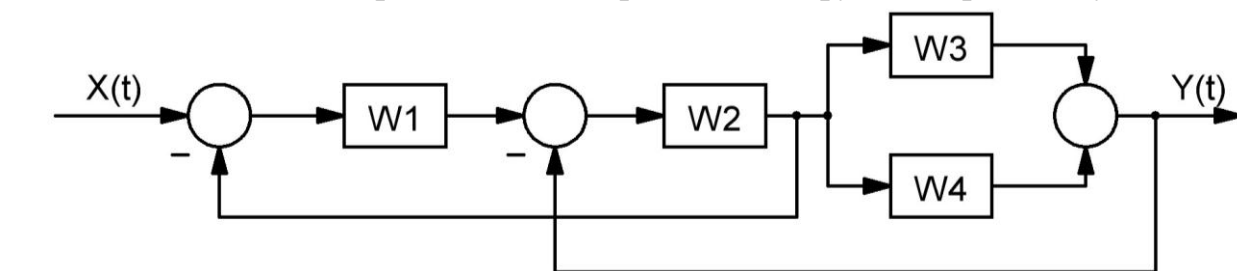
95. Корректирующее устройство по задающему воздействию при введении сигнала внутрь канала регулирования.

### Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Программа подготовки:	бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль):	Электроснабжение
Семестр:	6
Учебная дисциплина:	Теория автоматического управления

#### БИЛЕТ № 1

1. Понятие автоматического управления и автоматизированной системы управления (АСУ).
2. Корректирующее устройство по задающему воздействию.
3. Задача. Найти выражение для передаточной функции разомкнутой цепи.



Утверждено на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»  
(наименование кафедры полностью)

Протокол №

Зав. кафедрой

Левшов А.В.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

Коломытцев А.Д.

(подпись)

(Ф.И.О.)

#### 4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задание №1 и №2) и задача (задание №3). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,3 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), до-

пущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену. В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,3, 0,3 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 80 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:  $0,3 \cdot 90 + 0,3 \cdot 80 + 0,4 \cdot 85 = 85$  баллов.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS.

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

Тема: Принципы управления и регулирования. Основные виды алгоритмов функционирования. Алгоритмы управления. Основные законы управления

##### Перечень вопросов:

1. Функциональная схема АСУ. Основные ее элементы.
2. Основные виды воздействий и их характеристика.
3. Алгоритм функционирования и алгоритм управления. Принципы управления.
4. Принцип разомкнутого управления.
5. Принцип компенсации (управление по возмущению).
6. Принцип обратной связи (регулирование по отклонению).
7. Статический и динамический режимы работы АСУ.

8. Характеристика неустановившихся процессов управления.
9. Характеристика установившихся процессов управления.
10. Основные виды алгоритмов функционирования.
11. Пропорциональный закон управления.
12. Интегральный закон управления.
13. Пропорционально – интегральный закон управления.
14. Пропорционально – дифференциальный закон управления.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **I. Основная литература**

1. Коротков, В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах : учебник для вузов / В.Ф. Коротков. - Москва: МЭИ, 2013. - 416с.
2. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс]/ Д.П. Ким. Т. 1. Линейные системы. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 312 с.
3. Певзнер Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 604 с.

#### **II. Дополнительная литература**

4. И.В. Музылева. Элементарная теория линейных систем в задачах и упражнениях: Учебное пособие. Спб.: Издательство "Лань", 2017. - 428 с.
5. Ковалёв Д.А., Шаряков В.А., Шарякова О.Л. Теория автоматического управления: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2020. – 79 с.
6. Тяжев А.И. Теория автоматического управления. Учебник. –Самара: ПГУТИ, 2016. – 164 с.

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

7. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория автоматического управления» [Электронный ресурс]: для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электроснабжение» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост. А. Д. Коломытцев – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2021(доступ через личный кабинет студента)
8. Методические указания к самостоятельной работе и выполнению индивидуального задания по дисциплине «Теория автоматического управления» [Электронный ресурс]: для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электро-



снабжение» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост. А. Д. Коломытцев – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2021(доступ через личный кабинет студента)

**Электронно-информационные ресурсы**  
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная лекционная аудитория № 8.411 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: специализированная мебель: доска аудиторная, парты, мультимедийный проектор, экран, компьютер AMD Athlon 64, 1800 MHz (9 x 200) 3000+, Asus A8V, VIA K8T800Pro, 1024 МБ (2x512 МБ PC3200 DDR SDRAM ), GeForce FX 5500 (128 МБ), Realtek C850 @ VIA AC'97, SAMSUNG SP2504C SCSI Disk Device (250 Gb), SyncMaster 763MB, Windows XP, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ibex Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II) , VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz).Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).