

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.02 Автоматическое управление в возобновляемой энергетике
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) (специализация): Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	5,6	5,6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	7/252	7/252
Контактная работа (час.), в том числе	127	26
лекции (час.)	68	8
лабораторные работы (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	71	190
курсовой проект/работа (семестр)	-	
индивидуальное задание (кол./час.)	-	
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 18 ч, экзамен, 36ч	экзамен, 18 ч, экзамен, 18 ч

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Автоматическое управление в возобновляемой энергетике» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Направленность (профиль)/специализация – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») для 2023 года приёма всех форм обучения.

Составители:

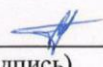
Доцент кафедры
«Электрические станции»,
к.т.н., доцент


(подпись)

Минтус А.Н.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой 
(подпись) С.Н. Ткаченко

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 
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает принципы функционирования систем управления возобновляемой энергетики и особенности протекающих в них процессов, методы анализа и синтеза систем автоматического управления.

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретической базы по современным методам анализа и синтеза систем автоматического управления в возобновляемой энергетике, которая позволит им решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с математическим описанием, моделированием, анализом, проектированием, разработкой, испытаниями, наладкой и эксплуатацией современных систем автоматического управления в возобновляемой энергетике.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *знать* принцип действия современных систем управления в возобновляемой энергетике и особенности протекающих в них процессов, методы исследования устойчивости, точности и качества переходных процессов, методы синтеза параметров и корректирующих звеньев; методы расчета параметров оборудования объектов профессиональной деятельности; методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности; методику и способы использования стандартных пакетов прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности;

- *уметь* использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в возобновляемой энергетике в виде дифференциальных уравнений, структурных схем; построения их характеристик и моделирования; использовать полученные знания при решении практических задач по расчету, анализу устойчивости, качества, синтезу систем управления; определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; рассчитывать и анализировать режимы объектов профессиональной деятельности; использовать стандартные пакеты прикладных программ и средства автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности.

- *владеть* методиками оценки устойчивости и качества систем управления; методиками синтеза систем автоматического управления; навыками анализа статических и динамических свойств систем автоматического управления; навыками обеспечения заданных параметров режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности; навыками использования стандартных пакетов прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для моделирования объектов профессиональной деятельности.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: способность определять параметры оборудования, анализировать и рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности (ПК-5) и способность моделировать

объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2).

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: высшая математика, информатика, теоретические основы электротехники, электрические машины, современные пакеты прикладных программ.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентами при изучении последующих дисциплин – «Системы автоматического управления энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии», «Системы позиционирования в энергоустановках на основе ВИЭ», «Алгоритмизация оптимизационных задач энергетики», прохождении государственной итоговой аттестации и в дальнейшей инженерной деятельности.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семина.).	СР
Тема 1. Введение. Автоматическое управление в возобновляемой энергетике.	8/11	2/1	0	0	2/10
Тема 2. Понятие динамических систем в и их линеаризация.	8/10	4	4	0	4/10
Тема 3. Понятие передаточных функций. Передаточные функции автоматических систем.	16/11	2/1	5	0	4/10
Тема 4. Алгебра передаточных функций. Передаточные функции сложных систем. Правило Мейсона.	17/12	4/1	2/1	0	4/10
Тема 5. Временные характеристики автоматических систем. Показатели качества регулирования.	6/10	4	0	0	2/10
Тема 6. Свободные и вынуж-	4/10	4	0	0	2/10

денные колебания. Установившийся процесс в автоматических системах.					
Тема 7. Частотные и логарифмические частотные характеристики автоматических систем.	8/11	4/1		0	4/10
Тема 8. Типовые звенья	20/11	6	6/1	0	8/10
Тема 9. Построение логарифмических частотных характеристик автоматических систем	10/11	4/1		0	4/10
Тема 10. Статические и астатические автоматические системы.	8/11	4/1	4	2	4/10
Тема 11. Отработка статической и астатических автоматических систем управляющего и возмущающего воздействий различного порядка.	6/11	4/1			4/10
Тема 12. Понятие об устойчивости систем автоматического управления в возобновляемой энергетике.	6/11	2/1	4/1	4	2/10
Тема 13. Критерий устойчивости Гурвица.	8/10	2			4/10
Тема 14. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости статических и астатических систем.	8/10	2			4/10
Тема 15. Точность работы автоматических систем. Коэффициенты ошибок.	8/12	4	2/1	4/1	4/10
Тема 16. Качество переходных процессов в автоматических системах.	6/10	4			4/10
Тема 17. Частотные показатели качества переходных процессов	6/10	4	0		4/10
Тема 18. Основы синтеза автоматических систем с последовательной и параллельной коррекцией.	10/11	4	4	4/1	4/10
Тема 19. Вопросы технической реализации корректирующих	8/10	4	3	3	3/10

звеньев					
Итого по видам занятий	190/204	68/8	34/4	17/2	71/190
Контактная работа (дополнительная)	8/12				
Контроль	54/36				
ИТОГО:	252				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-5, ПК-2	Темы 1-19

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Автоматическое управление в возобновляемой энергетике.

Содержание темы 1: Предмет автоматического управления. Задачи курса. Понятие об объектах управления. Классификация объектов управления. Понятие о регулировании, регулятор, регулируемый размер, воздействие, ошибка. Основные принципы регулирования и управления: по отклонению, по возмущению, комбинированный принцип регулирования. Функциональные схемы систем автоматического регулирования. Основные задачи автоматического управления и классификация автоматических систем в зависимости от задач. Понятие непрерывных и импульсных, линейных и нелинейных систем.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Понятие динамических систем в и их линеаризация..

Содержание темы 2: Понятие линейных систем. Математическое описание линейных систем. Уравнения статики и динамики.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Понятие передаточных функций. Передаточные функции автоматических систем.

Содержание темы 3: Математический аппарат, применяемый в автоматическом управлении. Математическое описание, передаточная функция систем автоматического управления. Преобразование Лапласа. Связь между передаточными функциями и математическим описанием. Передаточные функции линейных систем.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Алгебра передаточных функций. Передаточные функции сложных систем. Правило Мейсона..

Содержание темы 4: Понятие о преобразовании структурных схем. Эквивалентные передаточные функции последовательного и параллельного соединения звеньев. Эквивалентная передаточная функция цепи, охваченной обратной связью. Правила переноса точек съема и приложения воздействий. Передаточные функции систем с несколькими входами и выходами. Параметры передаточных функций. Правило преобразования на основе принципа линейности.

Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Временные характеристики автоматических систем. Показатели качества регулирования.

Содержание темы 5: Типовые воздействия, действующие на системы. Переходная и импульсная (весовая) функции и их связь с передаточной функцией.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Свободные и вынужденные колебания. Установившийся процесс в автоматических системах.

Содержание темы 6: Общая характеристика процессов, протекающих в САР. Понятие об установившемся и свободном процессе. Реакция на скачкообразные и гармонические воздействия. Частотная характеристика и правило ее построения.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Частотные и логарифмические частотные характеристики автоматических систем.

Содержание темы 7: Частотные и логарифмические частотные характеристики, их физический смысл. Амплитудная и фазовая частотные характеристики, их физический смысл. Переход к логарифмическим частотным характеристикам и правила их построения.

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Типовые звенья.

Содержание темы 8: Математическое описание и вывод основных характеристик типовых звеньев: пропорциональное звено, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, колебательное, форсирующие звенья 1-го и 2-го порядка, звено чистого запаздывания.

Литература к теме 8: [1, 2].

Тема 9. Построение логарифмических частотных характеристик автоматических систем.

Содержание темы 9: Математическое обоснование связи между логарифмическими частотными характеристиками отдельных звеньев и автоматической системы в целом. Правило построения асимптотических логарифмических частотных характеристик, состоящих из соединения типовых звеньев.

Литература к теме 9: [1, 2].

Тема 10. Статические и астатические автоматические системы.

Содержание темы 10: Понятие о статических и астатических автоматических системах, порядок астатизму по управлению и возмущению. Системы точного отработки и обеспечения нужного порядка астатизма как по управляющему, так и по возмущающему воздействиям.

Литература к теме 10: [1, 2].

Тема 11. Отработка статической и астатических автоматических систем управляющего и возмущающего воздействий различного порядка.

Содержание темы 11: Передаточные функции статических и астатических по отношению к определенным воздействиям. Общая характеристика точности и характера протекания переходных процессов в статических и астатических САР. тчон

Литература к теме 11: [1, 2].

Тема 12. Понятие об устойчивости систем автоматического управления в возобновляемой энергетике.

Содержание темы 12: Понятие устойчивости. Алгебраическая и геометрическая трактовки устойчивости. Связь устойчивости линейных систем с импульсной характеристикой и корнями характеристического уравнения.

Литература к теме 12: [1, 2].

Тема 13. Критерий устойчивости Гурвица.

Содержание темы 13: Обзор алгебраических критериев устойчивости. Формулировка критерия устойчивости Гурвица. Алгоритм исследования САР на устойчивость с помощью критерия Гурвица. Условия устойчивости.

Литература к теме 13: [1, 2].

Тема 14. Критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости статических и астатических систем.

Содержание темы 14: Обзор частотных критериев устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Найквиста (общая формулировка). Правило переходов. Устойчивость статических и астатических систем. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Запас устойчивости.

Литература к теме 14: [1, 2].

Тема 15. Точность работы автоматических систем. Коэффициенты ошибок.

Содержание темы 15: Точность работы в установившихся режимах. Коэффициенты ошибок и методы их определения. Статические характеристики. Определение коэффициента усиления, необходимого для обеспечения заданного статизма.

Литература к теме 15: [1, 2].

Тема 16. Качество переходных процессов в автоматических системах.

Содержание темы 16: Процесс регулирования. Вид кривых переходного процесса. Основные показатели качества переходных процессов и их связь с точностью регулирования. Прямые методы оценки качества и построения кривой переходного процесса. Постановка задачи анализа качества переходных процессов при типичных действиях.

Литература к теме 16: [1, 2].

Тема 17. Частотные показатели качества переходных процессов

Содержание темы 17: Частотный метод анализа качества переходного процесса. Взаимосвязь высокочастотной и низкочастотной характеристик с кривой переходного процесса. Оценка качества переходного процесса по логарифмическим частотным характеристикам с использованием номограмм. Приближенные оценки качества по ЛАЧХ.

Литература к теме 17: [1, 2].

Тема 18. Основы синтеза автоматических систем с последовательной и параллельной коррекцией..

Содержание темы 18: Понятие о желаемой ЛАЧХ и передаточной функции автоматических систем. Понятие о системах с последовательной коррекцией. Алгоритм определения передаточной функции последовательного корректирующего звена. Ограничения при синтезе. Понятия о параллельной коррекции.

Литература к теме 18: [1, 2].

Тема 19. Вопросы технической реализации корректирующих звеньев.

Содержание темы 19: Обзор средств реализации корректирующих звеньев. Схемы аналоговой реализации корректирующих звеньев на базе операционных усилителей. Характеристики электрических цепей. Ограничения и традиционные решения при реализации. Типовые регуляторы и их схемы реализации.

Литература к теме 19: [1, 2].

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Лите- ратура
1	Установившиеся ошибки и передаточные функции статических и астатических систем	2/1	[2, 6]
2	Устойчивость линейных замкнутых систем	4	[2, 6]
3	Оценка точности работы автоматических систем в установившихся режимах. Коэффициенты ошибок.	4	[2, 6]
4	Синтез желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы	4/1	[2, 6]
5	Синтез и техническая реализация автоматиче-	3	[2, 6]

	ских систем с последовательной коррекцией		
ИТОГО:		17/2	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Лите- ратура
1	Математическое описание и передаточные функции элементов линейных непрерывных автоматических систем.	4	[2, 6]
2	Алгебра передаточных функций. Преобразование структурных схем.	5/1	[2, 6]
3	Алгебра передаточных функций. Определение передаточной функции автоматических систем с применением правила Мейсона.	2	[2, 6]
4	Экспериментальные исследования характеристик типовых динамических звеньев	6/1	[2, 6]
5	Установившиеся ошибки и передаточные функции статических и астатических систем	4	[2, 6]
6	Устойчивость линейных замкнутых систем	4/1	[2, 6]
7	Оценка точности работы САР в установившихся режимах. Коэффициенты ошибок.	2/1	[2, 6]
8	Синтез желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы	4	[2, 6]
9	Синтез и техническая реализация автоматических систем с последовательной коррекцией	3	[2, 6]
ИТОГО:		34/4	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	30/100
2	Подготовка к практическим занятиям	16/30
3	Подготовка к лабораторным работам	25/60
6	Выполнение индивидуального задания	0
ИТОГО:		71/190

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Программой дисциплины не предусмотрено выполнение студентами курсовой работы.

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 неполные, 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. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную 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

Вопросы к экзамену:

1. Что такое линейная система автоматического регулирования. Приведите признаки и характеристики линейной системы.
2. Поясните сущность понятий «статическая система», «астилическая система», порядок астатизма. Приведите примеры таких систем из курса электрических машин.
3. Опишите и сравните принципы разомкнутого управления и управления с замкнутой обратной связью.

4. Опишите принцип работы системы с отрицательной обратной связью. Укажите достоинства и недостатки систем с отрицательными обратными связями.
5. Порядок астатизма автоматических систем по управляющему воздействию.
6. Порядок астатизма автоматических систем по возмущающему воздействию.
7. Передаточная функция форсирующего звена. Его переходная функция, ЛАЧХ, ЛФЧХ.
8. Передаточная функция усилительного звена. Его переходная функция, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Приведите пример этого звена из электротехники (механики).
9. Передаточная функция апериодического звена. Его переходная функция, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Приведите пример этого звена из электротехники.
10. Передаточная функция колебательного звена. Его переходная функция, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Приведите пример этого звена из электротехники.
11. Передаточная функция интегрирующего звена. Его переходная функция, ЛАЧХ, ЛФЧХ.
12. Поясните сущность понятия «запас устойчивости»? Как определить запас устойчивости автоматических систем, если известны передаточная функция и ее параметры.
13. По изображенной экспериментальной ЛАЧХ системы необходимо восстановить ее передаточную функцию.
14. Охарактеризуйте понятие «воздействие». В чем разница между управляющим и возмущающим воздействием. Какие типовые воздействия вам известны. Приведите их математическое описание. Какова связь между типовыми воздействиями?
15. Что такое устойчивость системы? Дайте алгебраическую трактовку устойчивости.
16. Что такое устойчивость системы? Дайте геометрическую трактовку устойчивости.
17. Пользуясь критерием Гурвица, определить, будет ли устойчивой замкнутая автоматическая система, если задана передаточная функция разомкнутой.
18. Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица.
19. Сформулируйте логарифмический частотный критерий устойчивости.
20. Приведите классификацию систем автоматического регулирования, и поясните их особенности.
21. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.
22. Поясните общий принцип синтеза регуляторов (последовательная коррекция).
23. Реализация регуляторов и корректирующих звеньев на операционных усилителях. Передаточная функция операционного усилителя.
24. Частотные показатели качества переходных процессов.
25. Показатели качества переходного процесса.
26. Взаимосвязь ЛАЧХ разомкнутой системы с характером переходного процесса в замкнутой системе.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Семестр: 5

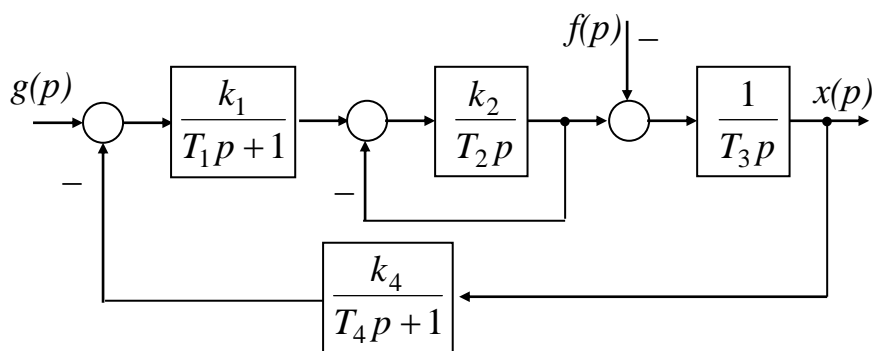
Учебная дисциплина: Автоматическое управление в возобновляемой энергетике

БИЛЕТ № 1

1. Поясните сущность понятий «статическая система», «астатическая система», порядок астатизма. Приведите примеры таких систем из курса электрических машин.

2. Передаточная функция апериодического звена. Его переходная функция, ЛАЧХ, ЛФЧХ..

3. Найдите передаточную функцию по управляющему и возмущающему воздействиям.



Зав. кафедрой

Ткаченко С.Н.

Экзаменатор

Минтус А.Н.

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Семестр: 6

Учебная дисциплина: Автоматическое управление в возобновляемой энергетике

БИЛЕТ № 1

1. Понятие о коэффициентах ошибок. Передаточная функция системы по ошибке.

2. Качество переходных процессов в автоматических системах.

3. Поясните сущность понятия «запас устойчивости». Как определить запас устойчивости САУ, если известна передаточная функция и её параметры.

Зав. кафедрой

Ткаченко С.Н.

Экзаменатор

Минтус А.Н.

КРИТЕРИИ оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Автоматическое управление в возобновляемой энергетике» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии.

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на первый вопрос оценивается в пятнадцать баллов, на второй и третий – в двадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Автоматическое управление в возобновляемой энергетике» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента осуществляется по результатам лабораторных и практических работ. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	9	Задание выполнено правильно, полученные результаты обоснованы, приведен анализ полученного результата
	5	Задание выполнено в целом правильно, полученные результаты не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	45	Из расчёта проведения пяти лабораторных работ. Оцениваются результаты каждой лабораторной работы.
ИТОГО	45	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 10. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	15
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
ИТОГО		55

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS:

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 лабораторных работах

На примере темы «Математическое описание и передаточные функции элементов линейных непрерывных САР»:

1. Дайте определение передаточной функции системы, характеристического уравнения системы, нулей и полюсов передаточной функции.

2. Назовите условия физической реализуемости передаточной функции.
3. Какие виды математического описания автоматических систем вам известны.
4. Назовите условия, при которых можно применять преобразование Лапласа для решения дифференциальных уравнений.
5. Прокомментируйте удобство применения структурных схем для представления математического описания автоматических систем.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану по дисциплине «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» курсовое проектирование не предусмотрено.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов. Т. 1 : Линейные системы / Д.П. Ким. - 5 Мб. - Москва : Физматлит, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd6802.pdf>.
2. Тяжев, А. И. Теория автоматического управления: учебник / А. И. Тяжев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. <https://www.iprbookshop.ru/71889.html>.

II Дополнительная литература

3. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления: учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. <https://www.iprbookshop.ru/83344.html>
4. Линейные системы в теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Шилин, Д. Ю. Ляпунов, Л. А. Паюк, С. В. Ляпушкин. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 178 с. <https://www.iprbookshop.ru/96111.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; сост. А.Н. Минтус. —

Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс] / ГОУВ-ПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; сост. А.Н. Минтус. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс] ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; сост. А.Н. Минтус. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория № 8.210в, учебный корпус 8, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лекционная». Компьютер: системный блок Р 4 2,8 GHz / 2x256 Mb / HDD 40Gb; монитор 17" TFT View Sonic VA 703B; монитор Samsung SyncMaster 940N TFT 19". ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0; MatLab R 2010a; WinRAR 3.80 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623. Мультимедийный проектор TOSHIBA TLP. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: экран Draper Luma, доска мобильная 2-стор. ТК-TEAM, шкаф для одежды, столы, стулья.

7.2 Лабораторные работы:

Учебная лаборатория № 8.207, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лаборатория систем программного управления». Компьютеры (6шт.): системный блок ESPRIMO: Intel (R) Core (TM) 2 Duo 2GHz / 2x512Mb / HDD 80Gb; монитор FCS SCENIC VIEW B 19" LCD. ОС: Microsoft Windows 7; OpenOffice 4.1.4; MatLab; Google Chrome 85.0.4183.102; Adobe Reader X; WinRAR 5.71 (пробная версия). Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: доска ТК-TEAM; вешалка для одежды; шкафы; столы, стулья.

7.3 Самостоятельная работа:

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.