

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.10 Теория автоматического регулирования»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электропривод и автоматика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.10 Теория автоматического регулирования» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № 5 от "10" 01 2025г.

И.о. заведующего кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры

подпись

А.С. Безгин

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель АЭЭМ и ЭТ

должность

подпись

В.А. Сорокин

расшифровка подписи

Ст. преподаватель АЭЭМ и ЭТ

должность

подпись

И.И. Гирфанов

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись

С.В. Митрофанов

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института

личная подпись

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: овладеть основами анализа и синтеза линейных систем автоматического управления.

Задачи:

- изучить типовые динамические звенья и их характеристики;
- изучить структурные схемы и их преобразования;
- изучить показатели качества динамического режима и методики их определения;
- изучить методики расчета и построения характеристик последовательного и параллельного корректирующих устройств.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Математика, Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Регулирование координат в электроприводах, Б1.Д.В.14 Математическое моделирование в электроприводе, Б1.Д.В.15 Монтаж, наладка и диагностика электропривода, Б1.Д.В.18 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-9 Применяет методы синтеза непрерывных и дискретных систем управления электроприводов ПК*-1-В-10 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов	Знать: - основные преобразования структурных схем; - назначение обратных связей для автоматического управления координатами; - основные функции синтеза. Уметь: - определять основные показатели качества динамического режима. - оценивать влияние обратных связей на качество систем автоматического управления. Владеть: - методами построения логарифмических амплитудно -

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		фазочастотных характеристик эквивалентных звеньев; - методами определения показателей качества.
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-2 Анализирует показатели статического и динамического режимов электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-2-В-4 Обеспечивает заданные режимы технологического процесса, используя регулировочные свойства электродвигателей и оптимальные структуры систем электроприводов ПК*-2-В-6 Использует методы экспериментального определения режимов работы и характеристик компонентов электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов	<u>Знать:</u> - основные типовые динамические звенья; - основные типы регуляторов. <u>Уметь:</u> - определять основные характеристики типовых динамических звеньев; - производить построение желаемой ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества системы; - использовать ЛАФЧХ в расчетах последовательной и параллельной коррекции. <u>Владеть:</u> - методиками построения характеристик типовых динамических звеньев; - способами и методами получения заданных показателей качества систем автоматического управления; - методикой расчета последовательной и параллельной коррекции.
ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК*-3-В-2 Умеет пользоваться аналоговыми и цифровыми приборами измерения, осциллографами, мультиметрами для измерения параметров режимов работы оборудования и определения параметров элементов электрических схем	<u>Знать:</u> - основные понятия и определения теории автоматического управления (ТАУ); - классификацию систем автоматического управления. <u>Уметь:</u> - определять основные функции систем управления. <u>Владеть:</u> - методиками построения амплитудно - фазочастотных характеристик (АФЧХ);

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- методиками построения логарифмических амплитудно - фазочастотных характеристик (ЛАФЧХ).

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	35,25	46,5	81,75
Лекции (Л)	18	16	34
Практические занятия (ПЗ)		14	14
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	30
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.) - проработка разделов электронных учебных курсов «Теория автоматического регулирования (часть 1) и часть (2)» - изучение разделов 1 и 2 курса в системе электронного обучения.	72,75	61,5 +	134,25
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение, основные понятия, классификации САУ, основные функции САУ.	16	4		2	10
2	Типовые динамические звенья.	38	6		8	24
3	Структурные схемы и их преобразования.	18	2		6	10
4	Устойчивость САУ. Показатели качества динамического режима.	24	4			20
5	Влияние обратных связей на качество САУ.	12	2			10
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Точность САУ. Показатели качества статического режима.	16	4	2		10
7	Синтез САУ.	26	4	6	2	14
8	Коррекция САУ, основные виды регуляторов.	42	4	6	12	20
9	Системы подчиненного регулирования координат.	24	4			20
	Итого:	108	16	14	14	64
	Всего:	216	34	14	30	138

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Раздел. Введение, основные понятия, классификации САУ, основные функции САУ

Общие сведения о системах автоматического управления (САУ). Основные понятия и определения: объект управления, управляющее устройство, задающее и возмущающее воздействия. Классификация САУ: разомкнутые и замкнутые САУ, аналоговые и дискретные САУ, линейные и нелинейные САУ. Основные функции систем управления: переходная функция, импульсная (весовая) функция, передаточная функция, амплитудно - фазочастотная характеристика (АФЧХ), логарифмическая амплитудно - фазочастотная характеристика (ЛАФЧХ). Методики построения амплитудно - фазочастотных характеристик (АФЧХ) и логарифмических амплитудно - фазочастотных характеристик (ЛАФЧХ).

2 Раздел. Типовые динамические звенья

Основные типовые динамические звенья (усилительное, интегрирующее, дифференцирующее, колебательное, инерционное, форсирующее) и их характеристики. Методики построения характеристик типовых динамических звеньев.

3 Раздел. Структурные схемы и их преобразования

Элементы структурных схем. Замена последовательно соединенных звеньев одним эквивалентным. Замены параллельно соединенных звеньев одним эквивалентным. Методы построения логарифмических амплитудно – фазочастотных характеристик эквивалентных звеньев. Переносы узла сравнения и ветвления через звено.

4 Раздел. Устойчивость САУ. Показатели качества динамического режима

Определение устойчивости, корневого метод определения устойчивости (необходимые и достаточные условия устойчивости). Теоремы Ляпунова. Критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Запасы устойчивости по амплитуде и фазе. Основные показатели качества динамического режима: установившееся значение выходной координаты, время регулирования, перерегулирование. Методы определения показателей качества. Связь вещественной частотной характеристики (ВЧХ) с переходной функцией. Определение показателей качества по ЛАЧХ замкнутой и разомкнутой систем.

5 Раздел. Влияние обратных связей на качество САУ

Назначение обратных связей для автоматического управления координатами. Гибкие и жесткие обратные связи. Достоинства и недостатки.

6 Раздел. Точность САУ. Показатели качества статического режима

Понятия статической и астатической САУ. Метод коэффициентов ошибок. Методы повышения точности посредством включения интеграторов. Инвариантное управление по заданию и возмущению.

7 Раздел. Синтез САУ

Основные функции синтеза. Способы и методы получения заданных показателей качества систем автоматического управления. Построение желаемой ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества системы.

8 Раздел. Коррекция САУ, основные виды регуляторов

Последовательная и параллельная коррекция. Использование ЛАФЧХ в расчетах коррекции. Регуляторы типов П, И, ПИ, ПД, ПИД. Достоинства и недостатки.

9 Раздел. Системы подчиненного регулирования координат

Общие сведения о многоконтурных системах. Методы настройки координат для обеспечения заданных требований. Методология расчета и анализа контуров. Достоинства и недостатки настройки на технический оптимум. Достоинства и недостатки настройки на симметричный оптимум

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Введение. Инструктаж по технике безопасности. Методика проведения лабораторных работ.	2
2	2	Исследование характеристик апериодического звена с усилением	2
3	2	Исследование характеристик колебательного звена	2
4,5	2	Исследование характеристик форсирующе- аperiодического звена	4
6	3	Исследование характеристик последовательного соединения звеньев	2
7,8	3	Исследование характеристик встречно- параллельного соединения звеньев	4
9	7	Построение желаемой ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества системы.	2
10,11, 12	8	Последовательная коррекция	6
13,14, 15	8	Параллельная коррекция	6
		Итого:	30

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	6	Выдача вариантов заданий. Содержание курсовой работы. Требования по оформлению и защите. Вывод передаточных функций и определение параметров элементов электропривода.	2
2	7	Составление структурной схемы и вывод передаточных функций разомкнутой и замкнутой САУ. Построение переходных характеристик.	2
3	7	Построение годографов Михайлова и Найквиста. Определение устойчивости.	2
4	7	Построение желаемой ЛАЧХ.	2
5	8	Определение корректирующего устройства при последовательной коррекции.	
6	8	Определение корректирующего устройства при параллельной коррекции.	2
7	8	Моделирование работы системы.	2
		Итого:	14

4.5 Курсовая работа (6 семестр)

Тема курсовой работы: «Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока». Варианты задания выдаются преподавателем. В курсовой работе необходимо составить структурную схему и вывести передаточные функций разомкнутой и замкнутых по заданию и возмущению САУ. Оценить показатели качества системы и сравнить их с заданными. Построить желаемую ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества, определить корректирующие устройства при последовательной и параллельной коррекции, также оценить показатели качества системы и сравнить их с заданными.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Шишмарев, В. Ю Основы автоматического управления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2008. - 352 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - Библиогр.: с. 343-344. - ISBN 978-5-7695-3952-7.

5.1.2 Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 459 с. : ил., табл. – (Учебник УрФУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> (дата обращения: 1.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2788-1. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы : учебное пособие / Б. А. Федосенков ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 322 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> (дата обращения: 1.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2207-7. – Текст : электронный.

5.2.2 Греков, Э. Л. Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока [Электронный ресурс].: учеб. пособие / Э. Л. Греков, В. Б. Фатеев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург.: ГОУ ОГУ. - 2011. -111 с. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/503_20110701.pdf

5.3 Периодические издания

5.3.1 Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019-25 гг.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа – www.exponenta.ru

5.4.2 Справочный сайт «Всё о теории автоматического управления» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tau-predmet.narod.ru/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Adobe Acrobat Reader DC – это бесплатный мировой стандарт, который используется для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF.

5.5.4 <http://www.news.elteh.ru/> - новости электротехники. Информационно-справочное издание.

5.5.5 Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5.5.6 Теория автоматического управления (часть 1) [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / В.А. Сорокин Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2014–2024].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=14954>

5.5.7 Теория автоматического управления (часть 2) [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / В.А. Сорокин Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2014–2024].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=16632>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории используются для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и курсового проектирования. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Автоматизированные системы управления», оснащенная 4-мя лабораторными стендами (аудитория 8114).

Помещение для самостоятельной работы и практических занятий обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.