

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

Заочная

Год набора 2024

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 "16" 01 2024г.

И.о. заведующего кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры  подпись А.С. Безгин расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель АЭЭМ и ЭТ  подпись В.А. Сорокин расшифровка подписи


должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  С.В. Митрофанов
код наименование личная подпись расшифровка подписи

/ Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

 С.А. Вектишерева
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

 С.А. Сильвашко
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.16 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	<u>Знать:</u> - основные преобразования структурных схем; - назначение обратных связей для автоматического управления координатами; - основные функции синтеза. <u>Уметь:</u> - определять основные показатели качества динамического режима. - оценивать влияние обратных связей на качество систем автоматического управления.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения логарифмических амплитудно - фазочастотных характеристик эквивалентных звеньев; - методами определения показателей качества.
<p>ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК*-2-В-2 Анализирует показатели статического и динамического режимов электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов</p> <p>ПК*-2-В-4 Обеспечивает заданные режимы технологического процесса, используя регулировочные свойства электродвигателей и оптимальные структуры систем электроприводов</p> <p>ПК*-2-В-6 Использует методы экспериментального определения режимов работы и характеристик компонентов электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные типовые динамические звенья; - основные типы регуляторов. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - определять основные характеристики типовых динамических звеньев; - производить построение желаемой ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества системы; - использовать ЛАФЧХ в расчетах последовательной и параллельной коррекции. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками построения характеристик типовых динамических звеньев; - способами и методами получения заданных показателей качества систем автоматического управления; - методикой расчета последовательной и параллельной коррекции.
<p>ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования</p>	<p>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</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения теории автоматического управления (ТАУ); - классификацию систем автоматического управления. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - определять основные функции систем управления. <p><u>Владеть:</u></p>

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение, основные понятия, классификации САУ, основные функции САУ.	19	1	2	2	14
2	Типовые динамические звенья.	25	1	2	2	20
3	Структурные схемы и их преобразования.	21	1	–	–	20
4	Устойчивость САУ. Показатели качества динамического режима.	21	1	–	–	20
5	Влияние обратных связей на качество САУ.	22	2	–	–	20
	Итого:	108	6	4	4	94

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Точность САУ. Показатели качества статического режима.	23	1	–	–	22
7	Синтез САУ.	25	1	–	2	22
8	Коррекция САУ, основные виды регуляторов.	32	2	4	2	24
9	Системы подчиненного регулирования координат.	26	2	–	–	24
	Итого:	108	6	4	4	94
	Всего:	216	14	8	8	186

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, корневой 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	1,2	Введение. Инструктаж по технике безопасности. Методика проведения лабораторных работ.	2
2	2	Исследование характеристик типовых звеньев.	2
3	7,8	Последовательная коррекция.	2
4	7,8	Параллельная коррекция.	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Построение основных характеристик САУ.	2
2	2	Реализация типовых динамических звеньев в виде математических моделей.	2
3	8	Построение желаемой ЛАЧХ. Определение корректирующих устройств.	2
4	8	Построение переходных характеристик.	2
		Итого:	8

4.5 Курсовая работа (5 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 функции разомкнутой и замкнутой 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.

4.6 Контрольная работа (4 семестр)

В контрольной работе по заданной электрической схеме необходимо рассчитать:

- передаточную функцию;
- частотные характеристики (МЧХ, ВЧХ, ФЧХ, АЧХ, АФЧХ) в двух системах координат;
- ЛАФЧХ и ЛФЧХ для всех элементов в отдельности и всей системы в целом;
- переходную характеристику.

Варианты задания выдаются преподавателем.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

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.

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

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.

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

Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019-23гг..

5.4 Интернет-ресурсы

1. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа – www.exponenta.ru
2. Справочный сайт «Всё о теории автоматического управления» [Электронный ресурс]. –

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Adobe Acrobat Reader DC – это бесплатный мировой стандарт, который используется для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF.
4. <http://www.news.elteh.ru/> - новости электротехники. Информационно-справочное издание.
5. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.
6. Теория автоматического управления (часть1) [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>
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.