

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.11 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 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № 7 от "28" 03 2019г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры

подпись

Э.Л. Греков

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

Е.С. Шелихов

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись

Митрофанов С.В.

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от электроэнергетического факультета

личная подпись

Сильвашко С.А.

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Шелихов Е.С., 2019

© ОГУ, 2019

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.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.14 Регулирование координат в электроприводах, Б1.Д.В.15 Математическое моделирование в электроприводе, Б1.Д.В.16 Монтаж, наладка и диагностика электропривода, Б1.Д.В.19 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-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-9 Применяет методы синтеза непрерывных и дискретных систем управления электроприводов	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 - фазочастотных характеристик эквивалентных звеньев; - методами определения показателей качества.
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы электромеханических систем промышленных установок и технологических комплексов	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	Знать: - основные типовые динамические звенья; - основные типы регуляторов. Уметь: - определять основные характеристики типовых динамических звеньев; - производить построение желаемой ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества системы; - использовать ЛАФЧХ в расчетах последовательной и параллельной коррекции. Владеть:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	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	- 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	Знать: - основные понятия и определения теории автоматического управления (ТАУ); - классификацию систем автоматического управления. Уметь: - определять основные функции систем управления. Владеть: - методиками построения амплитудно - фазочастотных характеристик (АФЧХ); - 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	144	72	216
Контактная работа:	15,5	13,5	29
Лекции (Л)	6	4	10
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям.	128,5 +	58,5 +	187
Вид итогового контроля	экзамен	зачет	

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.	31	1	2	2	26
2	Типовые динамические звенья.	31	1	2	2	26
3	Структурные схемы и их преобразования.	27	1	–	–	26
4	Устойчивость САУ. Показатели качества динамического режима.	27	1	–	–	26
5	Влияние обратных связей на качество САУ.	28	2	–	–	26
	Итого:	144	6	4	4	130

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	1	–	–	15
7	Синтез САУ.	18	1	–	2	15
8	Коррекция САУ, основные виды регуляторов.	22	1	4	2	15
9	Системы подчиненного регулирования координат.	16	1	–	–	15
	Итого:	72	4	4	4	60
	Всего:	216	10	8	8	190

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 (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 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 (5 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. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления: учебник [Электронный ресурс] / О.Л. Цветкова. – М.: Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 207 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=443415
2. Лубенцова, Е.В. Теория автоматического управления: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2013. – 143 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457414

5.2 Дополнительная литература

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления [Текст] / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп.- СПб.: Профессия, 2007.- 752с.: ил.- (Специалист). – Прил.: с.741-742- Библиогр.: с. 744-747.- ISBN 5-93913-035-6.
2. Борисевич А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-16-101828-6. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329>
3. 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.
4. 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.

5.3 Периодические издания

Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016 - 2019.

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]. – Режим доступа: <http://tau-predmet.narod.ru/>

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. Современная среда интеллектуального САПР «Программный комплекс МВТУ».
4. Adobe Acrobat Reader DC – это бесплатный мировой стандарт, который используется для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF.
5. <http://www.news.elteh.ru/> - новости электротехники. Информационно-справочное издание.
6. <https://www.lektorium.tv/mooc2/> - «Лекториум», MOOC: Инженерное дело.
7. Государственные стандарты [Электронный ресурс]: база данных /. – Режим доступа: <https://docplan.ru/list0.htm>
8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: `\\fileserv1\!CONSULT\cons.exe`

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.

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