

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

Очная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры

протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

Э. Л. Греков

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель АЭЭМ и ЭТ

В.А. Сорокин

должность

подпись

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 комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

С.А. Сильвашко

личная подпись

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Сорокин В.А., 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 понятия и определения. Классификацию систем автоматического управления. Назначение обратных связей для автоматического управления координатами. Уметь: Определять основные показатели качества динамического режима. Использовать ЛАФЧХ в расчетах последовательной и параллельной коррекции. Владеть: Методикой расчета последовательной и параллельной коррекции.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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 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	Знать: Основные типовые динамические звенья. Основные преобразования структурных схем. Уметь: Определять основные характеристики типовых динамических звеньев. Определять основные показатели качества динамического режима. Владеть: Методами построения логарифмических амплитудно – фазочастотных характеристик эквивалентных звеньев.
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 типы регуляторов. Уметь: Оценивать влияние обратных связей на качество систем автоматического управления. Владеть: Способами и методами получения заданных показателей качества систем автоматического управления

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:	35,25	45,5	80,75
Лекции (Л)	18	16	34
Практические занятия (ПЗ)		14	14
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	30
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
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.)	108,75	26,5 +	135,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	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.	16	4	-	2	10
2	Типовые динамические звенья.	54	6	-	8	40
3	Структурные схемы и их преобразования.	18	2	-	6	10
4	Устойчивость САУ. Показатели качества динамического режима.	34	4	-	-	30
5	Влияние обратных связей на качество САУ.	22	2	-	-	20
	Итого:	144	18		16	110

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.	10	4	2	-	4
7	Синтез САУ.	16	4	6	2	4
8	Коррекция САУ, основные виды регуляторов.	30	4	6	12	8
9	Системы подчиненного регулирования координат.	16	4	-		12
	Итого:	72	16	14	14	28
	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. Замена 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	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- апериодического 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 замкнутых 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 функции 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

1. 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

2. 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.

5.2 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.

5.3 Периодические издания

Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

www.exponenta.ru- Образовательный сайт. Семинары и вебинары по разработке и настройке автоматизированных систем управления (требуется регистрация).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

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. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории 7202 и 7307 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» (аудитория 7219а), оснащенная 4-мя лабораторными стендами.

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

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.