

Минобрнауки России
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Теория автоматического управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Теория автоматического управления» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 4 от "8" 02 2022г.

Декан строительно-технологического факультета

наименование факультета



подпись

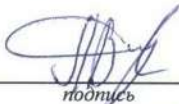
И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



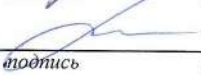
подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

доцент

должность



подпись

О. С. Манакова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР



личная подпись

М.А. Зорина

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись



расшифровка подписи

О.С. Манакова

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись



расшифровка подписи

Е.В. Фролова

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование способности участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности, составлять и оформлять типовую техническую документацию, использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения.

Задачи:

– формирование знаний об основных определениях и понятиях в области построения математической и геометрической моделей объектов систем электроснабжения, основных источниках научно-технической информации по релейной защите и автоматизации систем электроснабжения, современном программном обеспечении для настройки и проектирования устройств автоматического управления системами электроснабжения;

– формирование умений построения математических и геометрических моделей объектов систем электроснабжения и осуществления интерпретации полученных результатов, выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификации, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ, осуществления выбора программного обеспечения для эффективной работы автоматических систем электроснабжения;

– формирование навыков построения моделей объектов систем электроснабжения, работы в интерактивных графических 2D и 3D системах, применения программного обеспечения для настройки и проектирования устройств автоматического управления системами электроснабжения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Проектная практика*

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-2 Демонстрирует методы построения математической и геометрической модели объектов систем электроснабжения и интерпретацию полученных результатов	<u>Знать:</u> – основные определения и понятия в области построения математической и геометрической моделей объектов систем электроснабжения <u>Уметь:</u> – строить математические и геометрические модели объектов систем электроснабжения и осуществлять интерпретацию полученных результатов <u>Владеть:</u> – навыками построения моделей объектов систем электроснабжения
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения	<u>Знать:</u> – типовую техническую документацию <u>Уметь:</u> – выполнять и редактировать 2D и 3D изображения и чертежи, составлять

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ	спецификации, отчеты, схемы, оформлять чертежно-конструкторские работы Владеть: – навыками работы в интерактивных графических 2D и 3D системах
ПК*-9 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	ПК*-9-В-1 Использует современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения	Знать: – современное программное обеспечение для настройки и проектирования устройств автоматического управления системами электроснабжения Уметь: – производить выбор программного обеспечения для эффективной работы автоматических систем электроснабжения Владеть: – навыками применения программного обеспечения для настройки и проектирования устройств автоматического управления системами электроснабжения

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:	12,25	15,5	27,75
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	6	8	14
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 практическим занятиям.	95,75	92,5 +	188,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие принципы управления. Классификация систем управления	20	2	0	0	18
2	Математическое описание линейных автоматических систем управления	22	1	4	0	17
3	Устойчивость линейных систем	22	1	2	0	19
4	Качество переходных процессов	22	1	0	0	21
5	Синтез и методы коррекции линейных автоматических систем управления	22	1	0	0	21
	Итого:	108	6	6	0	96

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Приближенные методы анализа колебательных процессов в нелинейных системах	22	1	4	0	17
7	Устойчивость и синтез нелинейных систем	20	2	0	0	18
8	Классификация дискретных систем. Анализ процессов в дискретных системах	22	1	0	0	21
9	Случайные процессы в линейных автоматических системах управления. Синтез линейных систем при случайных воздействиях	22	1	0	0	21
10	Основы вариационного исчисления. Оптимальные системы управления	22	1	4	0	17
	Итого:	108	6	8	0	94
	Всего:	216	12	14	0	190

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Общие принципы управления. Классификация систем управления

Теория автоматического управления. Основные понятия и определения. Принципы построения автоматических систем управления. Классификация автоматических систем управления

Раздел 2 Математическое описание линейных автоматических систем управления

Пространство состояний и число степеней свободы системы. Составление уравнений звеньев и их линеаризация. Математическое описание сигналов. Передаточная функция объекта. Амплитудная и фазовая частотные характеристики объекта. Условие физической реализуемости. Типовые звенья и их временные и частотные характеристики. Аппроксимация реальных объектов типовыми звеньями на основании анализа экспериментальных функций

Раздел 3 Устойчивость линейных систем

Определение устойчивости динамической системы. Критерии устойчивости. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Выделение областей устойчивости. D-разбиение по нескольким параметрам

Раздел 4 Качество переходных процессов

Методы построения переходных процессов. Показатели качества переходных процессов. Взаимосвязь различных критериев качества. Статическая и астатическая системы. Точность автоматических систем, коэффициенты ошибок. Суждение о качестве регулирования по частотным характеристикам замкнутой системы

Раздел 5 Синтез и методы коррекции линейных автоматических систем управления

Инвариантные системы регулирования. Условия инвариантности системы. Программное управление. Системы регулирования с обратной связью. Типовые законы регулирования промышленных регуляторов. Приближенные методы расчета настроек регуляторов. Выбор желаемых передаточных функций замкнутых систем регулирования в классе фильтров Баттерворта. Методы коррекции линейных автоматических систем управления. Постановка задачи коррекции автоматических систем. Влияние параметров на ее устойчивость. Изменение параметров звена путем введения обратных связей. Использование метода логарифмических характеристик при синтезе системы управления

Раздел 6 Приближенные методы анализа колебательных процессов в нелинейных системах

Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации релейных звеньев, нелинейного звена с насыщением и с зоной нечувствительности. Исследование автоколебаний методом гармонического баланса амплитуд и фаз (метод Гольдфарба)

Раздел 7 Устойчивость и синтез нелинейных систем

Определение устойчивости движения и состояния нелинейной системы. Уравнения первого приближения, их линеаризация и использование для исследования устойчивости (первый метод Ляпунова). Второй метод Ляпунова, примеры выбора функции Ляпунова. Метод Лурье-Постникова. Частотный метод определения устойчивости Попова. Геометрическая интерпретация метода Попова. Вибрационная линеаризация нелинейностей. Скользящие режимы в нелинейных системах. Нелинейные системы с релейными регуляторами и нелинейными объектами

Раздел 8 Классификация дискретных систем. Анализ процессов в дискретных системах

Описание переходных процессов. Z-преобразования. Устойчивость дискретных систем. Синтез дискретных систем

Раздел 9 Случайные процессы в линейных автоматических системах управления. Синтез линейных систем при случайных воздействиях

Случайные процессы, их характеристики (корреляционная функция, спектральная плотность). Использование корреляционной функции и спектральной плотности для анализа систем. Связь спектральных плотностей на входе и выходе линейной системы. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Случайные сигналы в замкнутой линейной системе. Вычисление среднего квадрата ошибки на выходе АСР

Раздел 10 Основы вариационного исчисления. Оптимальные системы управления

Основные определения. Уравнения Эйлера, Эйлера-Пуассона. Условия трансверсальности для задач с незакрепленными концами. Смешанные задачи. Пример задач оптимального управления. Основные этапы решения задач оптимального управления. Математические постановки задач оптимизации. Виды и характеристики компонентов задачи: критериев оптимальности, ограничений, условий, связей. Задачи и методы определения безусловного и условного экстремума функционала. Понятие о классическом и неклассическом вариационном исчислении. Необходимые условия экстремума функционала. Особенности применения принципа максимума. Оптимизация многостадийных процессов. Дискретный принцип максимума. Динамическое программирование. Оптимальное программное управление

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	2	Передаточные функции звеньев и систем автоматического управления	4
3	3	Устойчивость систем автоматического управления	2
4-5	6	Логарифмические частотные характеристики систем автоматического управления	4
6-7	10	Определение качества регулирования по переходной характеристике системы	4
		Итого:	14

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Примерные темы курсовых проектов:

- 1 Система регулирования мощности ядерного реактора
- 2 Система регулирования температуры двигателя автомобиля
- 3 Система стабилизации давления газа в баллоне
- 4 Система стабилизации температуры в холодильнике
- 5 Система стабилизации курса пассажирского самолета
- 6 Система стабилизации числа оборотов паровой машины
- 7 Система автоматической стабилизации космического аппарата в инерциальной системе координат
- 8 Система стабилизации уровня жидкости в баке
- 9 Система автоматического управления телевизионной антенной
- 10 Система регулирования температуры в теплице
- 11 Система управления транспортным роботом в цехе
- 12 Система автоматического управления освещенностью помещения
- 13 Система стабилизации перевернутого маятника
- 14 Система управления дифферентом подводной лодки
- 15 Система автоматического регулирования толщины проката

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Подчукаев, В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы): учебник / В.А. Подчукаев. – Москва: Физматлит, 2005. – 395 с. – ISBN 5-9221-0445-4. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59345>.

5.2 Дополнительная литература

1 Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учебное пособие для вузов / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-507-44643-8. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/238508>.

2 Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления: учебное пособие для вузов / А.А. Первозванский. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 616 с. – ISBN 978-5-507-44726-8. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/254717>.

3 Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB – SIMULINK): учебное пособие для вузов / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 308 с. – ISBN 978-5-8114-5520-1. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/176901>.

5.3 Периодические издания

Проблемы управления: журнал. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – Режим доступа: <http://pu.mtas.ru>.

5.4 Интернет-ресурсы

1 Карпов, А.Г. Теория автоматического управления. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Карпов. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2011. – 212 с. – ISBN 978-5-9130-2131-1. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6249/download>;

2 <http://www.electrikpro.ru> – Информационный интернет ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, электротехнике;

3 <http://www.news.elteh.ru> – Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники»;

4 <https://biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;

5 <http://techlibrary.ru> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;

6 <https://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека;

7 <http://www.edu.ru> – Российское образование. Федеральный портал;

8 <https://rucont.ru> – ЭБС «РУКОНТ»;

9 <https://e.lanbook.com> – ЭБС «Лань».

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

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

1 операционная система Microsoft Windows;

2 операционная система Linux RED OS MUROM 7.3.1;

3 Microsoft Office;

4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;

5 Яндекс браузер;

6 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>;

7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

8 <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.