

Минобрнауки России

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

Кафедра общей инженерии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.15 Теория автоматического управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
(код и наименование направления подготовки)

Энергетика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общей инженерии

наименование кафедры

протокол № 5 от "24" 01 2018 г.

Первый заместитель директора по УР

наименование факультета



подпись

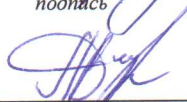
Е.В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

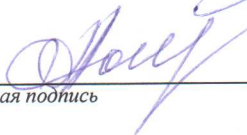
код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

О.С. Манакова

Заведующий библиотекой



личная подпись

Т.А. Лопатина

расшифровка подписи

© Сидоров А.В., 2018

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов знаний общих принципов построения и законов функционирования систем автоматического и организационного управления, основных методов анализа и синтеза систем, эффективно функционирующих при детерминированных и случайных воздействиях.

Задачи:

- приобретение знаний по общим принципам и тенденциям развития современных систем автоматического управления (САУ);
- разработка математических моделей отдельных подсистем управления;
- освоение методов исследования различных характеристик существующих и вновь разрабатываемых устройств контроля и управления технологическими процессами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.6 Математика, Б.1.Б.7 Физика, Б.1.Б.9 Информатика, Б.1.В.ОД.9 Электрические измерения*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><u>Знать:</u> – основные определения и понятия в области автоматизации техпроцессов, классификацию систем автоматизированного управления, критерии устойчивости систем</p> <p><u>Уметь:</u> – классифицировать системы автоматизированного управления конкретной технологической машины, делать их оценку; – использовать методы научных исследований при анализе работы систем автоматизированного управления</p> <p><u>Владеть:</u> – навыками анализа и оценки эффективности автоматических систем управления</p>	ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности
<p><u>Знать:</u> – базу эвристических приемов, используемых в техническом творчестве; – систему эвристических приемов, применяемых в теории решения изобретательских задач</p> <p><u>Уметь:</u> – организовать учебно-исследовательскую работу обучающихся</p> <p><u>Владеть:</u> – способностью применения новшеств и творчества в педагогическом процессе для решения профессионально-педагогических задач</p>	ПК-29 готовность к адаптации, корректировке и использованию технологий в профессионально-педагогической деятельности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	19	19
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	125 +	125
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие принципы управления. Классификация систем управления	16	2	0	0	14
2	Математическое описание линейных автоматических систем управления	16	1	0	0	15
3	Устойчивость линейных систем	14	0	2	0	12
4	Качество переходных процессов	14	1	0	0	13
5	Синтез и методы коррекции линейных автоматических систем управления	14	0	2	0	12
6	Приближенные методы анализа колебательных процессов в нелинейных системах	14	1	0	0	13
7	Устойчивость и синтез нелинейных систем	14	1	0	0	13
8	Классификация дискретных систем. Анализ процессов в дискретных системах	14	0	2	0	12
9	Случайные процессы в линейных автоматических системах управления. Синтез линейных систем при случайных воздействиях	14	0	2	0	12
10	Основы вариационного исчисления. Оптимальные системы управления	14	0	2	0	12
	Итого:	144	6	10	0	128
	Всего:	144	6	10	0	128

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. Взаимозаменяемость трех типов коррекции автоматических систем (последовательной, параллельной, путем введения обратной связи). 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. Принцип максимума Понтрягина. Особенности применения принципа максимума. Оптимизация многостадийных процессов. Дискретный принцип максимума. Динамическое программирование. Оптимальное программное управление. Методы синтеза оптимальных систем. Синтез оптимальной по быстродействию системы

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Решение задач линейного программирования	2
2	5	Решение задачи вариационного исчисления по формулам Эйлера-Пуассона	2
3	8	Постановка задачи оптимального управления. Задача Лагранжа	2
4	9	Решение задачи Больца с помощью принципа максимума Понтрягина	2
5	10	Синтез оптимального управления	2
		Итого:	10

4.4 Курсовой проект (9 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

Подчукаев, В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы) [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Подчукаев. – Москва: Физматлит, 2005. – 395 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59345>.

5.2 Дополнительная литература

1. Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления. В 2 частях. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Иванов, М.А. Голованов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. –100 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58434>.

2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Первозванский. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 624 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68460>.

3. Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления. Ч.3 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Иванов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 155 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58536>.

4. Есаков, В.А. Основы теории и проектирования систем автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Есаков, Г.Ф. Земляной, В.Г. Дудко. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 110 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104598>.

5.3 Периодические издания

Высшее образование в России: журнал. – Москва: Московский госуд. университет печати им.И.Федорова, 2018

5.4 Интернет-ресурсы

1 Автоматизация технологических процессов – Режим доступа: <http://electricalschool.info/automation/1636-avtomatizacija-tekhnologicheskogo.html>;

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

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

4 <http://katalog.iot.ru/index.php> – Федеральный портал «Российское образование»;

5 <http://window.edu.ru/window/catalog> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

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 Microsoft Windows 7 (лицензия по договору № ПТ/137-09 от 27.10.2009 г.);

2 Microsoft Office (лицензия по договору № ПО/8-12 от 28.02.2012 г.);

3 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;

4 Яндекс браузер;

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

6 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2018]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>;

7 <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, 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, электронным библиотечным системам.