

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.11 Основы теории управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизированного проектирования

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.11 Основы теории управления» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

протокол № 8 от "05" 02 2021г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

подпись

Н.З. Султанов

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

М. А. Корнипаев

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

код наименование

личная подпись

Н.З. Султанов

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А. М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: овладеть теоретическими и практическими навыками, необходимыми для проектирования и эксплуатации систем управления.

Задачи:

- изучение методов и алгоритмов автоматического управления;
- освоение теории автоматического управления в целях практического использования при поиске технических решений на этапе проектной и при эксплуатационной деятельности;
- приобретение навыков работы с автоматическими устройствами и умения их использовать для решения различных инженерных задач при конструировании изделий и средств оснащения технологических процессов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Основы инженерного анализа*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.17 Гибкие производственные системы*

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*-6 Способен оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта автоматизированных систем	ПК*-6-В-7 Понимает классификацию систем автоматического управления, принципы и законы управления ПК*-6-В-8 Составляет аналитическое описание систем автоматического управления, выбирает способ представления модели системы управления, оформляет техническую документацию в виде функциональных и структурных схем систем автоматического управления ПК*-6-В-9 Применяет программные средства моделирования на этапе проектирования систем управления	<u>Знать:</u> признаки классификации систем автоматического управления, принципы и законы управления, необходимые на начальной стадии разработки проекта автоматизированных систем <u>Уметь:</u> составлять аналитическое описание систем автоматического управления, выбирать способ представления модели системы управления, оформлять техническую документацию в виде функциональных и структурных схем систем автоматического управления

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		Владеть: программными средствами моделирования систем управления

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	48,25	48,25
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю).	95,75	95,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия теории управления	14	2		2	10
2	Анализ непрерывных линейных систем	16	2		2	12
3	Способы описания и характеристики линейных систем	20	2		6	12
4	Оценка устойчивости и качества регулирования непрерывных линейных систем	20	2		6	12
5	Импульсные линейные системы	24	2		6	16
6	Нелинейные системы автоматического управления	26	4		6	16
7	Оптимальные системы автоматического управления	24	2		4	18
	Итого:	144	16		32	96
	Всего:	144	16		32	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 Основные понятия теории управления

Понятие об автоматическом регулировании и управлении. Принципы автоматического управления: программный, по возмущению, отклонению, комбинированный. Классификация систем автоматического управления (САУ) по назначению, наличию усилителя, закону регулирования, величине статической ошибки, сигналам управления. Принципиальные и функциональные схемы, применяемые на начальной стадии разработки технической документации САУ, возможности применения САПР на этом этапе.

Раздел №2 Анализ непрерывных линейных систем

Анализ непрерывных линейных САУ. Получение дифференциальных уравнений звеньев, как одного из видов аналитического описания САУ. Уравнения динамики и статистики. Линеаризация уравнений САУ. Преобразование Лапласа, решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа.

Раздел №3 Способы описания и характеристики линейных систем

Способы описания линейных САУ (уравнения состояния, передаточные функции, структурные схемы). Назначение стандартных воздействий. Определение ступенчатого и импульсного воздействия. Определение переходной и весовой функции. Гармоническое воздействие. Получение амплитудной частотной характеристики (АЧХ) и фазовой частотной характеристики (ФЧХ). Построение амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФЧХ) в декартовых и полярных координатах. Динамические характеристики элементов и систем управления. Определение динамического звена САУ, классификация звеньев. Типовые динамические звенья; их частотные и временные характеристики. Исследование характеристик типовых динамических звеньев в программных системах моделирования систем управления.

Раздел №4 Оценка устойчивости и качества регулирования линейных непрерывных систем

Понятие устойчивости, инвариантности. Управляемость и наблюдаемость системы. Оценки качества регулирования и устойчивости. Условие устойчивости по Ляпунову. Отечественный и зарубежный опыт разработки критериев устойчивости линейных САУ. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Недостатки алгебраических критериев. Критерии устойчивости Михайлова. Устойчивость САУ с запаздыванием. Критерий устойчивости Найквиста и определение запаса устойчивости. Показатели качества САУ. Прямые и косвенные методы определения показателей качества. Определение времени регулирования и величины перерегулирования по расположению нулей и полюсов на плоскости корней. Оценка качества регулирования по вещественной частотной характеристике (ВЧХ); интегральная оценка (квадратичная и улучшенная). Минимизация ошибки регулирования по интегральным оценкам. Основные качественные оценки переходного процесса по ВЧХ.

Раздел № 5 Импульсные линейные системы

Классификация дискретных систем управления. Импульсные системы. Виды импульсной модуляции. Математическое описание импульсных систем. Линейные дискретные модели систем управления. Разностные уравнения, дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование. Передаточные функции импульсной системы в форме Z-преобразования. Частотные свойства импульсных сигналов и устройств. Устойчивость импульсных систем. Применение теории импульсных систем к цифровым системам. Дискретное представление типовых законов регулирования. Синтез компьютерных систем управления средствами САПР.

Раздел № 6 Нелинейные системы автоматического управления

Определение нелинейных САУ. Виды нелинейностей. Существенные и несущественные нелинейности. Линеаризация нелинейных моделей «в малом». Статические режимы нелинейных систем. Последовательное, параллельное и соединение в виде обратной связи статических нелинейностей. Особенности проблемы устойчивости для нелинейных САУ. Методы А.М. Ляпунова определения устойчивости. Критерий абсолютной устойчивости нелинейных систем В.М. Попова. Особенности динамики релейных систем автоматического регулирования.

Раздел № 7 Оптимальные системы автоматического управления

Постановка задачи оптимального управления. Классификация задач оптимизации динамических режимов САУ. Решение задач оптимального управления методами классического вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Решение задачи оптимального управления с учетом ограничений. Уравнения Эйлера-Лагранжа. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования Беллмана.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Составление функциональной схемы САУ и анализ ее работы	2
2	2	Получение передаточной функции по уравнению переходного процесса	2
3	3	Получение передаточной функции корректирующих звеньев САУ	2
4	3	Преобразование структурной схемы	2
5	3	Изучение характеристик типовых динамических звеньев на лабораторном стенде «ОТАУ-МРЦ»	2
6	4	Определение устойчивости САУ по алгебраическим критериям Гурвица и Рауса	2
7	4	Определение устойчивости САУ по частотным критериям Михайлова и Найквиста	2
8	4	Моделирование линейных систем управления с помощью программного комплекса «SimInTech»	4
9	5	Исследование дискретной САУ	4
10	6	Исследование влияния нелинейностей на работу САУ	6
11	7	Оптимизация САУ с помощью корректирующего устройства	4
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Евсюков В. Н. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / Евсюков В. Н. - ГОУ ОГУ, 2011. - Режим доступа : http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2281_20110909.pdf

2 Евсюков, В. Н. Теория автоматического управления: учеб. пособие / В. Н. Евсюков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. - 260 с.

3 Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное методическое пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 162 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13869.html>

4 Рыбак, Л. А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы : учебное пособие / Л. А. Рыбак. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им.

В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 121 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28400.html>

5 Рыбак, Л. А. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы : учебное пособие / Л. А. Рыбак. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 65 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28401.html>

6 Гаврилов, А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. П. Барметов, А. А. Хвостов ; под редакцией С. Г. Тихомиров. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-00032-176-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/50645.html>

5.2 Дополнительная литература

1 Евсюков, В. Н. Анализ линейных автоматических систем: учеб.-метод. пособие / В. Н. Евсюков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 3-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. - 237 с.

2 Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления : современные разделы теории управления. Учебное пособие / Б. А. Федосенков. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 153 с. — ISBN 978-5-89289-863-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61292.html>

5.3 Периодические издания

- Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2013 – 2019.
- Мехатроника, автоматизация, управление : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016 – 2020.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/LINACS/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Линейные системы автоматического управления»;
<https://www.edx.org/course/dynamics-and-control-2> - «EdX»; MOOK: «Dynamics and Control».

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 Среда динамического моделирования технических систем SimInTech. Доступна после регистрации. Режим доступа: <http://simintech.ru/>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Лаборатория теории управления и автоматизации производства», оснащенная комплектом лабораторного оборудования

«Основы автоматизации производства» ОАП1-С-Р, лабораторным комплексом «Система автоматического управления - расход» исполнение стендовое, компьютерное САУ-Р-СК, стендом лабораторным «Автоматическое управление расходом, давлением, уровнем жидкости», типовым комплектом учебного оборудования «Основы теории автоматического управления», исполнение моноблочное ручное с осциллографом, «ОТАУ-МРЦ», а так же компьютерный класс оснащенный компьютерами с выходом в интернет и в ЭИОС ОГУ, специализированной мебелью; доской аудиторной; экраном стационарным; проектором стационарным; ноутбуком.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся и выполнения курсовой работы оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.