

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра автоматизации и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
(направленность (профиль): «Автоматизация технологических
процессов и производств»)

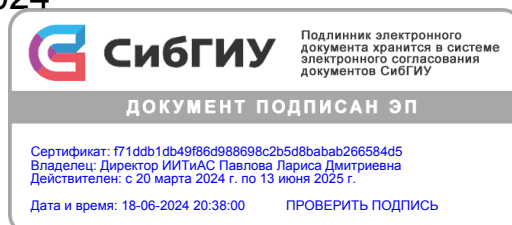
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение методологических основ функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления;
- изучение способов анализа динамических систем.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение основных методов анализа систем управления во временной и частотных областях;
- применение систем автоматического управления технологическими процессами;
- изучение адаптивных систем автоматического управления;
- знакомство с особенностями современных систем автоматического управления.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Математика;
- Содержательные основы автоматизации.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка алгоритмического обеспечения систем автоматизации;
- Моделирование систем и процессов;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Применять естественнонаучные и общеинженерные	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы	– знать: методы математического моделирования и

	знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	математических, естественных и общеинженерных наук	статистического анализа. – уметь: применять методы дифференциального и интегрального исчисления в практических задачах моделирования.
		ОПК-1.2 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: физические законы и математические методы для построения моделей объектов управления. – уметь: решать задачи анализа и синтеза систем управления на основе известных математических методов .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 семестр	5 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>экзамен, зачет с оценкой по КР</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	288	<i>144</i>	<i>144</i>
	<i>зачетных единиц</i>	8	<i>4</i>	<i>4</i>
Лекции, <i>академ. час.</i>		32	<i>16</i>	<i>16</i>

в форме практической подготовки	0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	16	16	0
в форме практической подготовки	0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	32	16	16
в форме практической подготовки	0	0	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>	36	0	36
в форме практической подготовки	0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0	0
в форме практической подготовки	0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	127	78	49
в форме практической подготовки	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	45	18	27
в форме практической подготовки	0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Методологические основы теории автоматического управления;

Тема 1.1 Основные понятия теории автоматического управления (Информация и управление, отрицательная и положительная обратная связь, математическая модель объекта управления и системы автоматического управления. Статические и динамические характеристики систем автоматического управления. Типовые звенья и способы их соединения, типовые регуляторы и передаточные функции систем автоматического управления);

Тема 1.2 Основы функционирования, моделирования и анализа замкнутых и разомкнутых систем автоматического управления (Основные методы анализа систем автоматического управления во временной и частотных областях. Анализ устойчивости систем автоматического управления. Основные качественные показатели систем автоматического управления);

Раздел 2 Принципы управления и способы синтеза систем автоматического управления;

Тема 2.1 Принципы управления (Принципы управления: по контролируемым возмущениям, с обратной связью, программного управления, комбинированного управления, с переменной структурой, с адаптацией);

Тема 2.2 Способы синтеза систем автоматического управления (Способы синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления. Основы эквивалентных структурных преобразований. Синтез оптимальных управлений методами прогнозирующей модели. Синтез систем управления объектами с запаздыванием (системы автоматического регулирования Смита и Ресвика). Синтез адаптивных систем автоматического управления сложными технологическими процессами (двухкальные системы автоматического управления));

Раздел 3 Линейные дискретные автоматические системы;

Тема 3.1 Виды дискретных систем (Основные структуры и характеристики импульсных систем. Виды импульсных и цифровых автоматических систем. Импульсный элемент и его уравнения, свойства импульсного элемента. Системы с дискретным, фильтром, непрерывным фильтром, разомкнуто-замкнутая импульсная система. Законы управления импульсными системами. Дискретные передаточные функции разомкнутых и типовых импульсных систем. Уравнения импульсных систем);

Тема 3.2 Процессы в импульсных системах (Устойчивость и синтез импульсных автоматических систем. Понятие о процессах в импульсных системах, классификация. Условия и критерии устойчивости импульсных автоматических систем. Устойчивость импульсных систем при малых периодах повторений. Задача синтеза импульсных автоматических систем. Основные уравнения синтеза, компенсация влияния запаздывания);

Раздел 4 Нелинейные дискретные автоматические системы;

Тема 4.1 Уравнения нелинейных импульсных систем (Устойчивость нелинейных импульсных систем. Блок-схема и граф нелинейной импульсной системы. Уравнения нелинейных импульсных систем. Понятие и условия устойчивости нелинейных импульсных систем);

Тема 4.2 Периодические процессы в нелинейных импульсных системах (Построение процессов и их классификация. Понятие о периодических процессах. Уравнения периодических процессов).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Основные понятия теории автоматического управления	4	
Тема 1.2.	Основы функционирования, моделирования и анализа замкнутых и разомкнутых систем автоматического управления	4	
Тема 2.1.	Принципы управления	4	
Тема 2.2.	Методы синтеза систем автоматического управления	4	
Тема 3.1.	Виды дискретных систем	4	
Тема 3.2.	Процессы в импульсных системах	4	

Тема 4.1.	Уравнения нелинейных импульсных систем	4	
Тема 4.2.	Периодические процессы в нелинейных импульсных системах	4	
Итого:		32	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Разработка алгоритмов управления объектами различной структуры	10	
Раздел 3.	Разработка программного обеспечения для исследования дискретных передаточных функций	10	
Раздел 4.	Разработка алгоритмов управления дискретными системами	12	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Расчет основных качественных показателей системы автоматического управления. Анализ устойчивости систем автоматического управления. Синтез типовых регуляторов.	4	
Раздел 2.	Построение систем автоматического управления сложными технологическими процессами в металлургии, машиностроении и горной промышленности	4	
Раздел 3.	Дискретные передаточные функции	4	

	типовых звеньев		
Раздел 4.	Исследование показателей качества дискретных систем управления	4	
Итого:		16	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	Синтез и анализ системы автоматического управления технологическим процессом	36	
Итого:		36	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	19	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	36	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	36	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к	36	

	практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
<i>Курсовая работа</i>	<i>Выполнение курсовой работы</i>	36	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену (4 семестр)</i>	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену (5 семестр)</i>	27	
Итого:		208	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления : учебное пособие : в 2 ч. Часть 1 / В. А. Иванов, М. А. Голованов. – Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 100 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0137.html (дата обращения: 24.04.2024);

2 Иванов, В. А. Теория дискретных систем автоматического управления : учебное пособие : в 2 ч. Часть 3 / В. А. Иванов, М. А. Голованов. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 155 с. – ISBN 978-5-7038-3669-9. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836699.html> (дата обращения: 24.04.2024);

3 Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления : учебное пособие : в 2 ч. Часть 2 / В. А. Иванов, М. А. Голованов. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 98 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0523.html (дата обращения: 24.04.2024);

4 Ибрагимов, Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебник / Н. Х. Ибрагимов ; пер. с англ. И. С. Емельяновой. – Москва : Издательство Физматлит, 2012. – 332 с. – ISBN 978-5-9221-1377-9. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113779.html> (дата обращения: 24.04.2024);

5 Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 470 с. – ISBN 978-5-534-06483-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/511441> (дата обращения: 24.04.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- Scilab;
- P7-Офис;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Составитель(и):

доцент Огнев Сергей Петрович (кафедра автоматизации и информационных систем).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Теория автоматического управления»

по направлению подготовки (специальности)

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

(направленность (профиль): «Автоматизация технологических процессов и производств»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение методологических основ функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления;
- изучение способов анализа динамических систем.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение основных методов анализа систем управления во временной и частотных областях;
- применение систем автоматического управления технологическими процессами;
- изучение адаптивных систем автоматического управления;
- знакомство с особенностями современных систем автоматического управления.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Математика;
- Содержательные основы автоматизации.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка алгоритмического обеспечения систем автоматизации;
- Моделирование систем и процессов;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: методы математического моделирования и статистического анализа. – уметь: применять методы дифференциального и интегрального исчисления в практических задачах моделирования.
		ОПК-1.2 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: физические законы и математические методы для построения моделей объектов управления. – уметь: решать задачи анализа и синтеза систем управления на основе известных математических методов .

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 семестр	5 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен	экзамен, зачет с оценкой по КР
Трудоёмкость	академ. час.	288	144	144
	зачетных единиц	8	4	4
Лекции, академ. час.		32	16	16
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		16	16	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, академ. час.		32	16	16

в форме практической подготовки	0	0	0
Курсовая работа, <i>академ. час.</i>	36	0	36
в форме практической подготовки	0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0	0
в форме практической подготовки	0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	127	78	49
в форме практической подготовки	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	45	18	27
в форме практической подготовки	0	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Методологические основы теории автоматического управления;

Тема 1.1 Основные понятия теории автоматического управления (Информация и управление, отрицательная и положительная обратная связь, математическая модель объекта управления и системы автоматического управления. Статические и динамические характеристики систем автоматического управления. Типовые звенья и способы их соединения, типовые регуляторы и передаточные функции систем автоматического управления);

Тема 1.2 Основы функционирования, моделирования и анализа замкнутых и разомкнутых систем автоматического управления (Основные методы анализа систем автоматического управления во временной и частотных областях. Анализ устойчивости систем автоматического управления. Основные качественные показатели систем автоматического управления);

Раздел 2 Принципы управления и способы синтеза систем автоматического управления;

Тема 2.1 Принципы управления (Принципы управления: по контролируемым возмущениям, с обратной связью, программного управления, комбинированного управления, с переменной структурой, с адаптацией);

Тема 2.2 Способы синтеза систем автоматического управления (Способы синтеза линейных и нелинейных систем автоматического управления. Основы эквивалентных структурных преобразований. Синтез оптимальных управлений методами прогнозирующей модели. Синтез систем управления объектами с запаздыванием (системы автоматического регулирования Смита и Ресвика). Синтез адаптивных систем автоматического управления сложными технологическими процессами (двухкальные системы автоматического управления));

Раздел 3 Линейные дискретные автоматические системы;

Тема 3.1 Виды дискретных систем (Основные структуры и характеристики импульсных систем. Виды импульсных и цифровых

автоматических систем. Импульсный элемент и его уравнения, свойства импульсного элемента. Системы с дискретным, фильтром, непрерывным фильтром, разомкнуто-замкнутая импульсная система. Законы управления импульсными системами. Дискретные передаточные функции разомкнутых и типовых импульсных систем. Уравнения импульсных систем);

Тема 3.2 Процессы в импульсных системах (Устойчивость и синтез импульсных автоматических систем. Понятие о процессах в импульсных системах, классификация. Условия и критерии устойчивости импульсных автоматических систем. Устойчивость импульсных систем при малых периодах повторений. Задача синтеза импульсных автоматических систем. Основные уравнения синтеза, компенсация влияния запаздывания);

Раздел 4 Нелинейные дискретные автоматические системы;

Тема 4.1 Уравнения нелинейных импульсных систем (Устойчивость нелинейных импульсных систем. Блок-схема и граф нелинейной импульсной системы. Уравнения нелинейных импульсных систем. Понятие и условия устойчивости нелинейных импульсных систем);

Тема 4.2 Периодические процессы в нелинейных импульсных системах (Построение процессов и их классификация. Понятие о периодических процессах. Уравнения периодических процессов).

6 Составитель(и):

доцент Огнев Сергей Петрович (кафедра автоматизации и информационных систем).