

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры  
«Промышленная автоматика и робототех-  
ника»  
« 17 » января 2023г., протокол № 2

И.о заведующего кафедрой

 О.А.Ерзин

**АБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Цифровое управление технологическими машинами и оборудованием»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

с направленностью (профилем)  
Информационно-измерительные и управляющие системы  
технологических машин

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150302-01-22

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Ларкин Евгений Васильевич, док.техн.наук, проф  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

Зайчиков Игорь Вячеславович, канд.техн.наук, доц  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является:

формирование у студентов знаний, необходимых для теоретических исследований и практической разработки информационно-измерительных и управляющих систем технологических машин, расширение познаний в области управления технологическим оборудованием как объектами автоматизации, углубление навыков разработки и использования цифровых автоматов

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение методами теоретического исследования цифровых информационно-измерительных и управляющих систем;
- получение навыков практического использования средств математического моделирования, анализа и синтеза цифровых информационно-измерительных и управляющих систем.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 5 семестре.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**- профессиональных компетенций (ПК):**

- способности принимать участие в работах по расчету и проектированию цифровых узлов систем управления технологическими процессами в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (код компетенции – ПК-4);

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

1) фундаментальные теории, заложенные в основу дискретных систем; основные принципы формирования математических моделей цифровых элементов и систем управления технологическими процессами; основные элементы цифровых систем (код компетенции – ПК-4 код индикатора – ПК-4.1);

**Уметь:**

1) разрабатывать схемы цифровых исполнительных устройств систем управления технологическими машинами и оборудованием; применять цифровую элементную базу для реализации цифровых управляющих устройств систем управления технологическими процессами; разрабатывать управляющие автоматы цифровых систем управления технологическими машинами и оборудованием (код компетенции – ПК-4 код индикатора – ПК-4.2);

**Владеть:**

1) опытом разработки конечных автоматов на жесткой логике; методами синтеза управляющих и операционных автоматов на базе цифровой схмотехники; приемами отображения работы автоматов. (код компетенции – ПК-4 код индикатора – ПК-4.3).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

#### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э, КР	3	108	32	-	16	-	3	0,5	56,5
<b>Итого</b>	-	3	108	32	-	16	-	3	0,5	56,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

#### 4.2 Содержание лекционных занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Введение. Предмет, цели и задачи дисциплины. Основное содержание курса. Рекомендации в изучении курса, библиография.
2	Множества и операции над ними. Основные определения и обозначения. Способы задания множеств, запись порождающей процедуры. Подмножества собственные и несобственные. Объединение, пересечение, разность и дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна. Аксиоматика теоретико-множественных операций. Определение кортежа и способ его записи. Декартово произведение двух множеств. Обобщение понятия произведения множеств на многоместный случай. Декартова степень. Разбиения и классы. Мощность конечного множества. Мощность объединения конечных множеств, правило включения и исключения, вывод общей формулы. Понятие отношения.
3	Основы теории графов. Определение графов. Графы связные и несвязные, планарные и нет, псевдографы, и мультиграфы, дерево и лес. Изоморфизм графов. Матрица смежности и матрица инцидентности. Степень вершины. Регулярные и полные графы. Подграфы. Маршрут, цепь, путь и цикл. Расстояние на графе. Хорды и максимальное дерево.
4	Орграфы. Матрица смежности и матрица инцидентности орграфа. Отличия от неориентированного графа, гамильтонов путь и гамильтонов контур, достижимость вершин. Двудольный граф и его покрытие, паросочетание вершин. Отношение эквивалентности и его свойства, классы эквивалентности. Отношение доминирования. Сети Петри, понятие позиции, перехода, фишки, исполнение сети Петри. Взвешенные сети Петри.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	Основные положения теории цифровых автоматов. Понятие цифрового автомата. Бесконечные и конечные автоматы. Входной и выходной алфавиты. Алфавит состояний. Автоматы без памяти и автоматы с памятью. Автоматы Мили и Мура.
6	Абстрактные автоматы. Методы описания и свойства. Задание значений функций переходов и выходов автоматов Мили и Мура. Основные свойства абстрактных автоматов. Синхронные и асинхронные автоматы. Автономный автомат. Автомат как преобразователь информации. Гомоморфизм, изоморфизм и эквивалентность автоматов. Сети автоматов.
7	Преобразования абстрактных автоматов. Минимизация состояний автомата Мура. Классы эквивалентности. Преобразование автомата Мили в автомат Мура. Преобразование автомата Мура в автомат Мили.
8	Минимизация частичных автоматов. Понятие условной и безусловной совместимости. Группы совместимости. Пример минимизации автомата.
9	Булева алгебра. Введение в формальную логику. Аксиомы и теоремы булевой алгебры. Историческое значение алгебры логики. Булевы функции. Способы задания булевых функций: таблица истинности; геометрическое представление; булевы формулы, карты Карно (диаграммы Вейча). Типовые формы выражений булевой алгебры. Сравнение с алгеброй действительных чисел.
10	Элементарные автоматы. Типовые комбинационные схемы: преобразователи кодов (на примере преобразователя кода Грея в натуральный двоичный код), мультиплексор, демультимплексор, шифратор, дешифратор, одноразрядный сумматор.
11	Элементарные автоматы с памятью. Триггер D, триггер T, триггер RS, триггер с парафазным возбуждением, триггер JK, триггер D с разрешающим входом. Схемы триггеров: одноступенчатые RS, D; двухступенчатый RS; DE, JK, T, триггеры с коммутирующими ячейками.
12	Операционный и управляющий автоматы. Операционный и управляющий автоматы. Общая структура операционного автомата. Общая структура управляющего автомата. Методика проектирования управляющего автомата.
13	Формальные языки и грамматики. Понятие универсальных алгебр. Определение формального языка. Семантика и синтаксис. Определения математической системы, модели и алгебры. Носитель и сигнатура алгебры, тип алгебры. Гомоморфизм и изоморфизм математических систем. Полугруппы и группы, аксиоматика.
14	Система образующих, циклическая группа. Построение и исследование группы самосовмещений. Таблицы Кэли. Определения кольца, тела и поля. Определение числового поля Галуа, алгебра полиномов над полем Галуа. Изоморфизм алгебры полиномов и множества кодов с поразрядным сложением.
15	Исчисление высказываний. Понятие исчисления. Задание исчисления высказываний. Понятие правила вывода. Понятие предиката. Логика предикатов. Кванторы. Преобразования предложений с кванторами. Общее исчисление предикатов и узкое исчисление предикатов. Задание исчислений предикатов.
16	Понятие об алгебре событий. Понятие события. Автомат и представимые в нем события. Свойства алгебры событий. Элементарные и регулярные события. Всеобщее событие. Методика синтеза автомата. Место регулярного выражения. Основные и предосновные места
Хх	Абстрактные схемы алгоритмов. Операторы микрокоманд. Управляющие операторы. Матричные схемы алгоритмов. Формулы переходов. Распределение сдвигов. Программная реализация конечных автоматов и сетей.

№ п/п	Темы лекционных занятий
Xx	Аппаратная реализация алгоритмов. Синтез автомата по схеме алгоритма. Синтез автомата Мили. Граф переходов автомата Мили. Таблица переходов автомата Мили. Синтез переходов автомата Мура. Граф переходов автомата Мура. Таблица переходов автомата Мура.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
5 семестр	
1	Исследование теоретико-множественной модели цифровых управляющих устройств
2	Исследование графовой модели цифровых управляющих устройств
3	Разработка комбинационных схем на базе элементов И, ИЛИ, НЕ
4	Разработка комбинационных схем на базе элементов штрих Шеффера (стрелка Пирса)
5	Изучение типовых комбинационных схем
6	Изучение типовых триггеров
7	Разработка схем операционных автоматов
8	Разработка схем управляющих автоматов

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

#### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	7.5
		Выполнение лабораторных работ 1-4	7.5
		Тестирование по пройденному материалу	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	7.5
		Выполнение лабораторных работ 5-8	7.5
		Тестирование по пройденному материалу	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### **Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине требуется:  
 учебная аудитория, оснащенная доской для написания мелом структурных и функциональных схем, таблиц, форматов команд (лекционные занятия, практические);  
 компьютерный класс, оснащенный компьютерами (лабораторные работы, тестирование по пройденному материалу);

### **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **7.1 Основная литература**

1. Диагностирование, ремонт и техническое обслуживание систем управления бытовых машини приборов [Электронный ресурс]: учебник/ Ж.А.Романович [и др]. - Электрон.текстовые данные. – М.: Дашков и К. 2018. – 316 с. – Режим доступа; <http://www.Iprbookshop.ru/85679.html>. – ЭБС «IPRBooks»
2. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хаггарти Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Баранова Е. М. Практикум по дискретной математике : учеб. пособие / Е. М. Баранова, А. Н. Баранов, Л. А. Булатов ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2009 .— 227 с.
4. Белоусов А.И. Дискретная математика : учебник для втузов / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко .— 4-е изд., испр. — М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2006 .— 744 с.
5. Поздняков С. Н. Дискретная математика : учебник для вузов / С. Н. Поздняков, С. В. Рыбин .— М. : Академия, 2008 .— 448 с.
6. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для вузов / С. В. Яблонский .— 5-е изд., стер. — М. : Высш. шк., 2008 .— 384 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Айгнер М. Комбинаторная теория; Математические основы программирования .— М. : РХД, 2004 .— 1 опт.диск.(CD ROM) .— (Электронная библиотека) .— формат pdf.
2. Аляев Ю.А. Дискретная математика и математическая логика : учебник для вузов / Ю.А.Аляев,С.Ф.Тюрин .— М. : Финансы и статистика, 2006 .— 368с.
3. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учеб.пособие / Г.П.Гаврилов, А.А.Сапоженко .— 3-е изд.,перераб. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005 .— 416с.
4. Галкина В.А. Дискретная математика: комбинаторная оптимизация на графах : учеб.пособие / В.А.Галкина .— М. : Гелиос АРВ, 2003 .— 232с. (21 экз.)
5. Глаголев В.В. Методы дискретной математики : учеб.пособие / В.В.Глаголев; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2005 .— 230с.
6. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов .— 3-е изд., перераб. и доп. — СПб. [и др.] : Лань, 2004 .— 400 с.
7. Редькин Н.П. Дискретная математика : курс лекций для вузов / Н.П.Редькин .— 2-е изд.,стер. — СПб.и др. : Лань, 2006 .— 96с.
8. Информационные технологии : теоретический и прикладной научно-технический журнал .— 2013- .— М. : Новые технологии, 2013 - .— ISSN 1684-6400.
9. Информационные технологии и вычислительные системы : [журнал] / учредитель РАН, Ин-т системного анализа.—М., 2013-. Основан в 1995 г. – Выходит ежеквартально. – ISSN 2071-8632
10. Открытые системы. СУБД [электронный ресурс] : [журнал].- М.:Открытые системы, 2013- . – ISSN 1028-7493. – Режим доступа : [http://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp) .- eLibrary.ru, со всех компьютеров библиотеки ТулГУ, по паролю
11. Прикладная информатика [электронный ресурс] : научно-практический журнал .— М. : Маркет ДС, 2013 - .— Выходит 6 раз в год .— ISSN 1993-8314.- Режим доступа : [http://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp).-eLibrary.ru, со всех компьютеров библиотеки ТулГУ, по паролю

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: по паролю.- - Загл. с экрана

2. <https://tsutula.bibliotech.ru/> - Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: по паролю.- Загл. С экрана
3. <http://elibrary.ru/> - Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана.
4. <http://cyberleninka.ru/> - НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.
5. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : свободный. - Загл. с экрана.
6. <http://www.mathnet.ru> - Общероссийский математический портал
7. [matlab.exponenta.ru](http://matlab.exponenta.ru) - Сообщество пользователей Matlab и Simulink

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

- 1) Пакет офисных приложений «Мой Офис»

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс